

Medizinische Fakultät der Universität Regensburg
(Prof.Dr.med.Bernd Füchtmeier)
Aus dem Krankenhaus der Barmherzigen Brüder Regensburg
Akademisches Lehrkrankenhaus der Universität Regensburg
Klinik für Unfallchirurgie, Orthopädie und Sportmedizin

NEUE KLASSIFIKATION PERIPROTHETISCHER FRAKTUREN
BEHANDLUNGSERGEBNISSE PERIPROTHETISCHER FRAKTUREN
BEI LIEGENDER HÜFTENDOPROTHESE-
EINE RETROSPEKTIVE STUDIE

Inaugural – Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin
(Dr.med.)

Vorgelegt
der Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg

vorgelegt von
Evangelos Georgomanos

2012

Medizinische Fakultät der Universität Regensburg
(Prof.Dr.med.Bernd Füchtmeier)
Aus dem Krankenhaus der Barmherzigen Brüder Regensburg
Akademisches Lehrkrankenhaus der Universität Regensburg
Klinik für Unfallchirurgie, Orthopädie und Sportmedizin

NEUE KLASSIFIKATION PERIPROTHETISCHER FRAKTUREN
BEHANDLUNGSERGEBNISSE PERIPROTHETISCHER FRAKTUREN
BEI LIEGENDER HÜFTENDOPROTHESE-
EINE RETROSPEKTIVE STUDIE

Inaugural – Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin
(Dr.med.)

Vorgelegt
der Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg

vorgelegt von
Evangelos Georgomanos

2012

Dekan:

Prof. Dr. Dr. Torsten E. Reichert

1. Berichterstatter

Prof. Dr.med. Bernd Füchtmeier

2. Berichterstatter

Prof. Dr.med. Pompiliu Piso

Tag der mündlichen Prüfung:

03.September 2012

ERKLÄRUNG ZUM PROMOTIONSVERFAHREN

nach § 3 Abs. 3 und 4 der Promotionsordnung
der Fakultät für Medizin der Universität Regensburg

Name: Georgomanos
Vorname: Evangelos
geb. am: 13.07.1978
in: Nürnberg

Ich erkläre,

- dass ich den Doktorgrad der Medizin nicht schon an einer Hochschule der Bundesrepublik Deutschland erworben habe
- dass ich nicht an anderer Stelle zu einem Promotionsverfahren zum Erwerb des medizinischen Doktorgrades zugelassen bin
- dass ich die medizinische Doktorprüfung nicht schon an einer Hochschule der Bundesrepublik Deutschland endgültig nicht bestanden habe

Außerdem erkläre ich,

- dass mir keine Tatsachen bekannt sind, die mich zur Führung eines akademischen Grades im Sinne des Gesetzes über die Führung akademischer Grade unwürdig erscheinen lassen
- dass ich die vorliegende Arbeit ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus anderen Quellen direkt oder indirekt übernommenen Daten und Konzepte sind unter Angabe der Quelle gekennzeichnet. Insbesondere habe ich nicht die entgeltliche Hilfe von Vermittlungs- bzw. Beratungsdiensten (Promotionsberater oder andere Personen) in Anspruch genommen. Niemand hat von mir unmittelbar oder mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeit erhalten, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen. Die Arbeit wurde bisher weder im In- noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

.....
(Ort, Datum)

.....
(Unterschrift)

Die einmalige Rücknahme des Promotionsgesuches ist bis zur Bestellung der Gutachter zulässig.

Meinen Eltern gewidmet die mir das Interesse am Leben beibrachten.

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	IV
1. Einleitung	1
1.1 Thema.....	1
1.2 Zielsetzung.....	1
1.3 Inzidenz	2
1.4 Ätiologie.....	4
1.5 Frakturlokalisation.....	5
1.6 Diagnostik	5
2. Klassifikation	7
2.1 Bisherige Klassifikationen	7
2.2 Neue Klassifikation	10
2.3 Therapie periprothetischer Frakturen	13
2.3.1 Möglichkeiten der Frakturbehandlung.....	13
2.3.2 Extramedulläre Stabilisierungsverfahren	15
2.3.3 Intramedulläre Stabilisierung	17
2.3.4 Alternativmaßnahmen bzw. Alternativ-Implantate	20
2.3.5 Konservative Therapie.....	21
2.3.6 Klassifikationsbezogene Therapieempfehlung	22
2.3.7 Therapieempfehlung unter Berücksichtigung der Knochenqualität	23

3.	Material und Methoden	24
3.1	Patientenkollektiv	24
3.2	Datenerfassung	24
3.3	Klinische Nachuntersuchung	25
3.4	Datenverarbeitung	29
4.	Ergebnisse.....	30
4.1	Allgemeine Behandlungsergebnisse	30
4.1.1	Allgemeine Daten	30
4.1.2	Patientenkollektiv.....	30
4.1.3	Altersverteilung.....	31
4.1.4	Geschlechtsverteilung	32
4.1.5	Seitenverteilung.....	33
4.1.6	ASA-Klassifikation	33
4.1.7	Frakturtypen nach der neuen Klassifikation	34
4.1.8	Risikofaktoren und Begleiterkrankungen	35
4.1.9	Frakturursache	36
4.1.10	Angewendete Operationsverfahren	37
4.1.11	Komplikationen	43
4.1.12	Nachbehandlung	44
4.1.13	Standzeit der Prothese zum Frakturzeitpunkt	45
4.1.14	Festigkeit der Prothese zum Frakturzeitpunkt.....	46
4.1.15	Dauer bis zur operativen Versorgung	47
4.1.16	OP-Dauer, Bedarf an Blutkonserven.....	49
4.1.17	Dauer des stationären Aufenthaltes.....	50

4.1.18	Beweglichkeit zum Entlassungszeitpunkt	51
4.2	Ergebnisse der Nachuntersuchung	53
4.2.1	Beweglichkeit zum Entlassungszeitpunkt	53
4.2.2	Zufriedenheit und Mobilität	54
4.2.3	Merle d´ Aubigné Score – funktionelles Ergebnis.....	57
5.	Diskussion	61
5.1	Daten/ Fallzahlen	62
5.2	Beschaffenheit und Lockerung	63
5.3	Letalität	64
5.4	Nachuntersuchungszeitraum	64
5.5	Kriterien zur Klassifikation	65
5.6	Therapie und Ergebnisse im Vergleich	70
5.6.1	Angewandte Verfahren	70
5.6.2	OP-Zeitpunkt	71
5.6.3	Komplikationen	72
5.6.4	Nachuntersuchung	73
5.7	Klassifikationssysteme im Vergleich.....	75
6.	Zusammenfassung	79
7.	Literaturverzeichnis	81

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
a. p.	anterior-posterior
bzw.	beziehungsweise
cm	Zentimeter
d.h.	das heißt
et al.	und andere
evtl.	eventuell
ggf.	gegebenenfalls
lat.	lateral
mm	Millimeter
o. g.	oben genannte(-n, -r, -s)
pAVK	periphere arterielle Verschlusskrankheit
PCP	Primär chronische Polyarthrit
ppF	periprothetische Fraktur
sog.	so genannte (-n, -r, -s)
supracondyl.	supracondylär
Tab.	Tabelle
u.	und
u. a.	unter anderem
vgl.	vergleiche
z. B.	zum Beispiel
Z. n.	Zustand nach

1. Einleitung

1.1 Thema

Durch die steigende Lebenserwartung der Bevölkerung der Industrieländer und der damit stetig wachsenden Anzahl von Prothesenimplantationen nimmt die Inzidenz der periprothetischen Fraktur immer weiter zu.

Wegen der ständigen Zunahme von Endoprothesen-Trägern, der langjährigen Prothesentragezeit (Zeitraum der Prothesenlage in situ) und den daraus resultierenden biomechanischen Veränderungen am Knochen, ist mit immer mehr Spätkomplikationen nach Knie- und Hüft TEP Implantationen wie septischer und aseptischer Lockerung und auch periprothetischen Frakturen zu rechnen.

Die hohen technischen Anforderungen, das fortgeschrittene Alter der Patienten mit den hieraus resultierenden Begleiterkrankungen und das Ziel einer möglichst frühzeitigen Belastbarkeit und damit vollen Mobilität des Patienten, erfordert eine falladaptierte und individuelle Therapieplanung.

1.2 Zielsetzung

Zur besseren Darlegung der therapeutischen Möglichkeiten und Konsequenzen ist es notwendig, die periprothetischen Frakturen zu klassifizieren.

Derzeit liegt keine weit verbreitete einheitliche Klassifikation für periprothetische Frakturen vor, oftmals bezieht sie sich auf bestimmte Lokalisationen. Das ist auch angesichts der Vielfalt der Frakturformen hinsichtlich Lokalisation und Komplexität einerseits und zahlreicher Prothesentypen und Versorgungsmöglichkeiten andererseits nicht überraschend.

Ziel dieser Arbeit ist es, eine neue Klassifikation periprothetischer Frakturen vorzustellen und mit den bisher vorhandenen bekanntesten Klassifikationssystemen zu vergleichen. Ihre Anwendbarkeit soll anhand der Einteilung von 40 periprothetischen Frakturen im Bereich der Hüfte geprüft und diskutiert werden.

Diese sollte einerseits eine strukturierte Beschreibung der verschiedenen Frakturtypen unter Berücksichtigung von Lokalisation, Morphologie, Prothesenlockerung sowie der Knochenqualität beinhalten, andererseits die

therapeutischen Möglichkeiten und Konsequenzen unter Berücksichtigung der zugrundeliegenden Frakturursachen darlegen. Die Klassifikation ist an der AO-Klassifikation orientiert und liegt dem Einteilungsprinzip der AO mit den Frakturtypen A1-C3 zugrunde.

1.3 Inzidenz

Allein in Deutschland werden jährlich ca. 120.000 bis 200.000 Hüftgelenksendoprothesen implantiert ^[15].

Weltweit werden ca. 1 Million Hüft-TEP's eingesetzt, und es ist eine Zunahme sowohl dieser als auch der Knie-TEP's mit einer Wachstumsrate von 8% festzustellen ^[12, 34, 52, 66].

Von Bernd et al. ^[5] wurde 1989 die Inzidenz von periprothetischen Femurfrakturen nach Hüft-TEP-Implantationen mit 0,1 – 3 % angegeben.

Allgemein wird zwischen intra- (primären) und postoperativen (sekundären) periprothetischen Frakturen unterschieden mit der Sonderform der interprothetischen Fraktur bei liegender Hüft- und Knie-TEP.

Häufig treten Erstere infolge von Osteoporose, Osteomalazie oder rheumatoider Arthritis auf. Bei zementierten Hüftimplantaten beträgt die Inzidenz 0,1 – 1% und steigt bis zu 17% bei zementfreien Prothesen ^[34].

Die postoperativen periprothetischen Frakturen hingegen haben im Falle einer Hüft-TEP eine Inzidenz von 0,15 – 1,64% ^[34, 92].

Die Auswertung des schwedischen Hüftarthroplastik-Registers von 2008 ^[51], ergab bei 299.368 primären Hüftarthroplastiken, welche in den Jahren 1979 bis 2008 durchgeführt wurden, im weiteren Verlauf 36.311 Revisionsoperationen. Davon wurden 2766 wegen periprothetischer Frakturen (7,6 % der Revisionsoperation) durchgeführt (vgl.Abb.1)

36.311 Revisionen

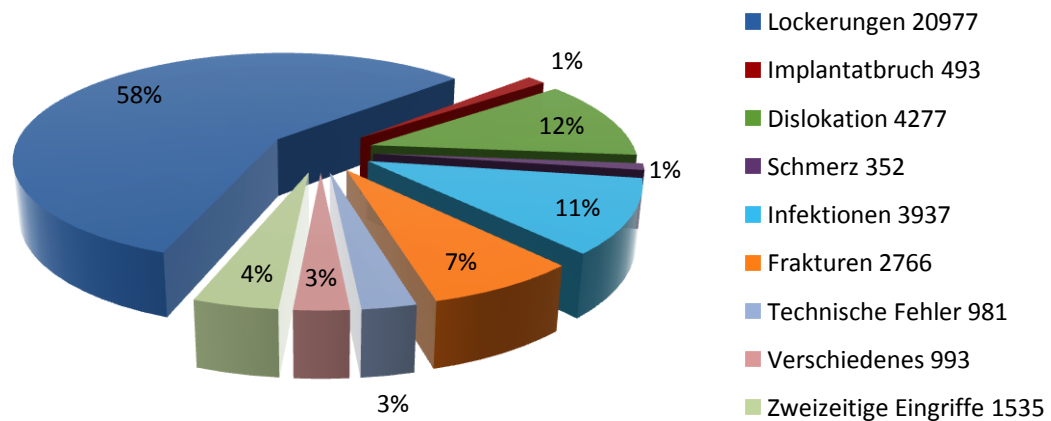


Abb. 1: 36.311 Revisionen des schwedischen Hüftarthroplastik Registers 2008

Im Jahresbericht 2009 des australischen Prothesenregisters (aoanjr– australian orthopaedic association national joint replacement registry) wurden von September 1999 bis Dezember 2008 insgesamt 248.599 Knie- und 224.390 Hüftprothesen implantiert. Dabei wurden 20.942 (8,4%) Knieeingriffe und 27.515 (12,3%) Hüfteingriffe revidiert.

Die Hauptursachen werden in der Abbildung 2 dargestellt. Im Vergleich zu den Knien mit 1,9% periprothetischer Frakturen liegt der prozentuale Anteil bei den Hüft-OP's mit 8,8% wesentlich höher.

Revisions-OP Hüft-TEP

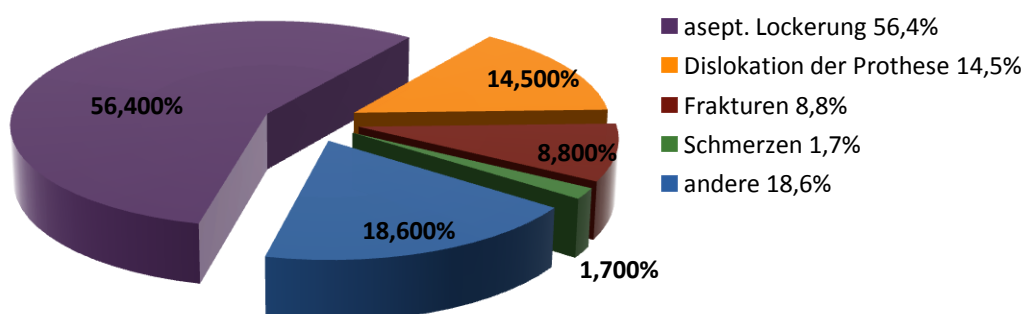


Abb. 2: Revisions-OP 1999-2009 im Australien Hüft-TEP-Register

1.4 Ätiologie

Ursache von periprothetischen Frakturen sind einerseits echte Traumata, wie z.B. eine Kollision als Fahrradfahrer oder Fußgänger mit einem anderen Verkehrsteilnehmer oder ein Sturz in häuslicher Umgebung oder aus großer Höhe.

Wesentlich häufiger liegt jedoch ein sogenannter Ermüdungsbruch bei bereits vorbestehender Prothesenlockerung vor, z.B. infolge einer Infektion oder als Folge von Fremdkörpergranulomen bei vermehrtem Polyäthylenabrieb. Weiterhin kann ein Ermüdungsbruch infolge einer Vorschädigung der Femurcorticalis bei mechanischer Schwächung der Corticalis durch die Voroperation bzw. Operation mit Knochenfensterungen und Bohrlöchern auftreten.

Biologische Ursachen, wie ausgeprägte Osteoporose oder auch generalisierte (Neben-)Erkrankungen wie Diabetes mellitus, PCP, chronische Niereninsuffizienz und Kortisontherapie, führen durch Beeinträchtigung des Knochenstoffwechsels zur sekundären Osteoporose und begünstigen ebenso das Auftreten einer periprothetischen Fraktur.

Stressfrakturen, Perforationen der Kortikalis und austretender Zement sowie Revisionseingriffe gelten ebenso als Risikofaktoren ^[25, 26, 49].

Ein nicht zu vergessender Faktor bei diesen Patienten ist das häufige zusätzliche Vorliegen einer Gehbehinderung. Hier ist insbesondere an altersbedingte Gehunsicherheit, postapoplektische Paresen und Beinlängendifferenz nach TEP-Implantation zu denken (vgl. Abb. 3).

Als Sonderform sei die pathologische Fraktur bei Malignomen erwähnt.

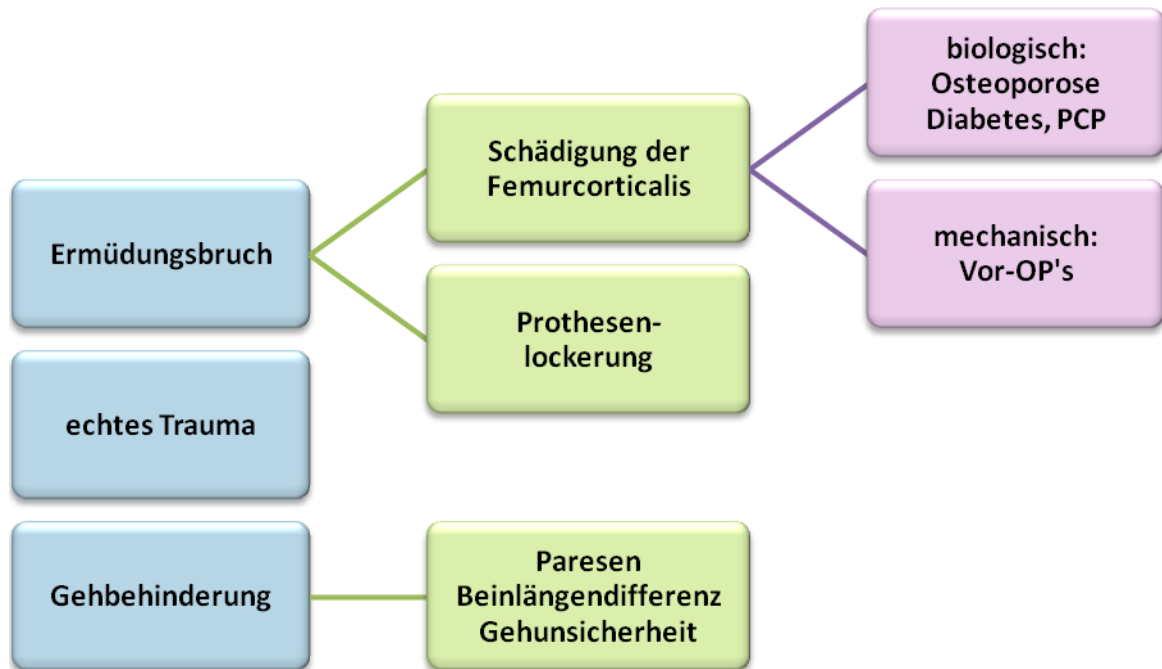


Abb. 3 Frakturursache periprothetischer Frakturen

1.5 Frakturlokalisierung

Als Sollbruchstelle für eine periprothetische Fraktur stellte sich immer wieder der Bereich der Prothesenspitze dar. Durch die unterschiedlichen Elastizitätsmodule von Prothesenschaft oder auch intramedullärem Zementzylinder und dem prothesentragenden Knochen treten hier Spannungsspitzen auf, welche bei besonderer Belastung zur periprothetischen Fraktur in dieser Zone führen können.

Zudem kann der femorale Kortex durch Bohrlöcher, Fensterung, heterotrope Frakturen und ggf. Revisionen beeinträchtigt sein. Der Stabilitätsverlust in diesem Bereich stellt eine prädisponierende Zone dar.

1.6 Diagnostik

Die Basisdiagnostik periprothetischer Frakturen stellt die konventionelle Röntgenaufnahme des betroffenen Hüftgelenkes und Oberschenkels in zwei Ebenen (2E) dar.

Röntgenaufnahmen des Hüftgelenkes in 2E, mit Beckenübersichtsaufnahme sowie zentrierte Aufnahmen des Frakturbereichs sind sinnvoll zur besseren Darstellung und somit der Beurteilung (vgl. Abb. 4, 5). In Erweiterung können

radiologische Bestimmungen der Beinachse notwendig werden. Zur genaueren Beurteilung des Frakturverlaufes und eventueller Lockerungszeichen ist ggf. eine computertomographische Darstellung nötig. Ob der Prothesenschaft gelockert ist, lässt sich meist durch ein leichtes Einsinken des Schaftes erkennen. Sehr hilfreich sind dabei – sofern vorhanden – alte Röntgenbilder zum Vergleich.

Eine eingeschränkte Beurteilbarkeit der Aufnahmen bei implantierter Prothese auf Grund von Streuartefakten muss bei der Indikationsstellung berücksichtigt werden.

Zusätzliche diagnostische Maßnahmen zur Beurteilung neurologischer Defizite oder Durchblutungsstörungen müssen patientenabhängig durchgeführt werden. In seltenen Fällen kann eine Knochenszintigraphie zum Nachweis von Lockerungs- oder Infektzeichen indiziert sein.

Zum Ausschluss bzw. Nachweis einer infektbedingten, vorbestehenden Implantatlockerung sollte präoperativ eine Gelenkpunktion mit nachfolgender bakteriologischer Untersuchung angestrebt werden.

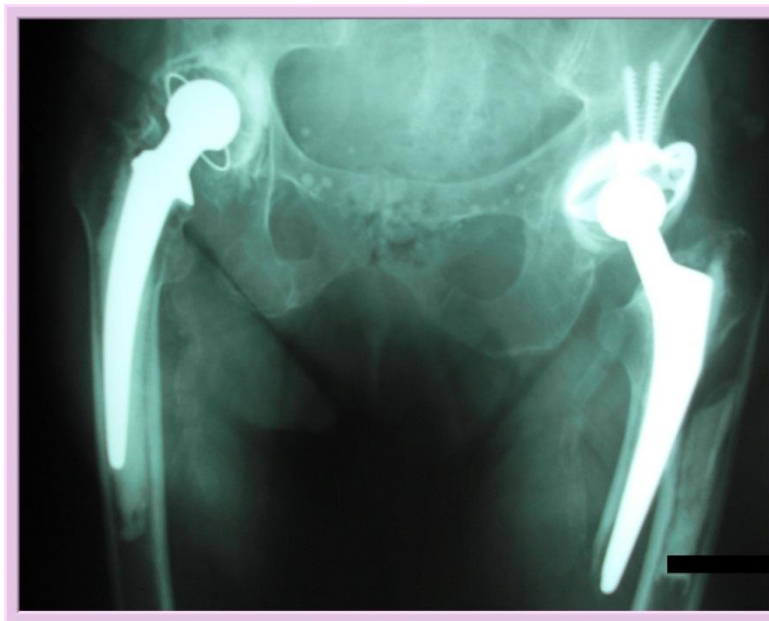


Abb.4 Beckenübersichtsaufnahme tief zentriert



Abb.5 li Hüfte a.p

2. Klassifikation

2.1 Bisherige Klassifikationen

Um eine Fraktur rasch beurteilen, über sie diskutieren, eine entsprechende Therapie und eine Prognose zum weiteren Verlauf geben zu können, bedarf es einer Einteilung bzw. Klassifikation. Es gibt mittlerweile viele verschiedene Klassifikationssysteme. Nicht alle waren trotz Bemühungen nach Vollkommenheit übersichtlich und gut anwendbar. Im Folgenden sollen die am häufigsten verwendeten Klassifikationssysteme kurz dargestellt werden.

Zur Klassifikation von periprothetischen Frakturen bei einliegender Hüftendoprothesewurde bisher häufig die Einteilung nach Johansson et al. ^[44] (vgl. Tab. 1 und Bild 6: Fraktуреinteilung nach Johansson) und nach Duncan (Vancouver-Klassifikation) (vgl. Tab. 2 und Bild 7: Fraktуреinteilung nach Duncan) verwendet.

a) Frakturklassifikation nach Johansson et al.

Im Jahre 1981 entwickelten Johansson und seine Mitarbeiter ^[45] eine Zuordnung der peri- und postoperativen Femurfrakturen, welche sich nach der Lokalisation der Frakturlinie in Bezug zur Prothese richtet und dabei zwischen stabil im Markraum persistierendem und disloziertem Prothesenschaft unterscheidet.

Frakturtyp	Lokalisation der Fraktur
I	Fraktur im prox. Prothesenteil
II	Fraktur in Prothesenschaftmitte
III	Fraktur Prothesenspitze und distal davon

Tab. 1: Frakturklassifikation nach Johansson et al.

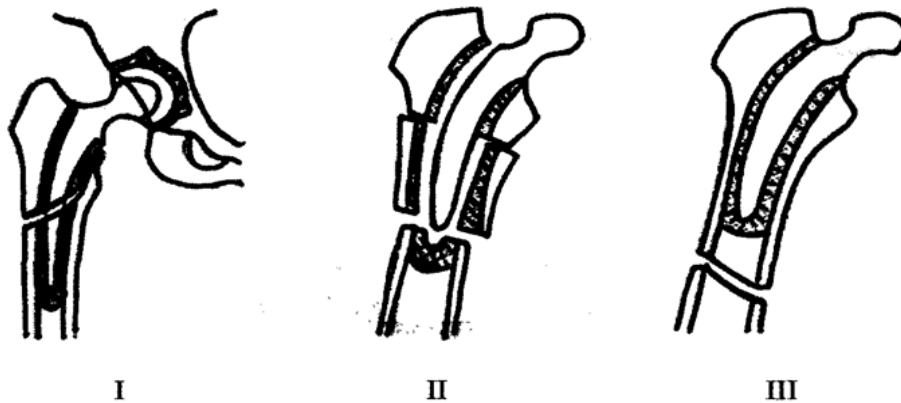


Bild 6: Fraktureinteilung nach Johansson

b) Frakturklassifikation nach Duncan (Vancouver-Klassifikation)

Neben der Lokalisation der Fraktur berücksichtigt die im Jahre 1994 von Duncan et al. ^[26] entwickelte sog. Vancouver-Klassifikation auch die Knochenqualität und richtet sich danach, ob die Prothese stabil oder locker ist.

Frakturen im Bereich des Trochanter werden Typ A Frakturen genannt mit der Unterteilung in G für den Trochanter major und L für den Trochanter minor.

Distal des Trochanter minor bis zur Prothesenspitze hin ist es eine Typ B Fraktur. Die Unterteilung 1 bezeichnet die stabile, 2 die lockere Prothese. Jene Frakturen, welche sich deutlich unterhalb des Prothesenschaftes befinden, gehören zu den Typ C Frakturen.

Typ	Lokalisation	Subtyp
A	Regio trochanterica	A _G : Trochanter major
		A _L : Trochanter minor
B	Distal des Trochanter minor bis zur Region der Prothesenspitze	B1 : stabile Prothese
		B2 : lockere prothese
		B3 : schlechte Knochenqualität
C	Weit unterhalb des Prothesenschafts	

Tab. 2: Klassifikation nach Duncan (Vancouver-Klassifikation)

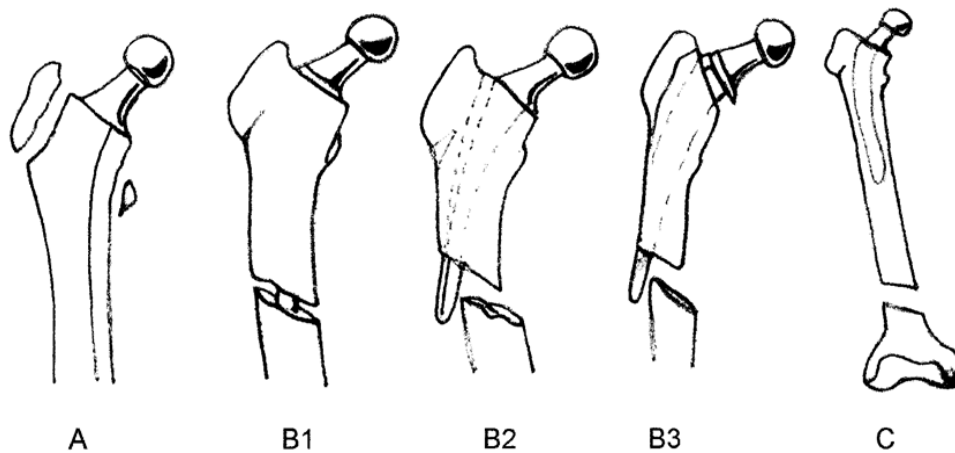


Bild 7: Fraktüreinteilung nach Duncan

c) Frakturklassifikation nach Bethea et al. (1982)

Eine der einfachsten und beliebtesten Klassifikationen nach Hüft-TEP ist die von Bethea et al. Er unterscheidet die Typ A Fraktur, eine Quer- oder Spiralfaktur im Bereich der Prothesenspitze oder distal von ihr, die Typ B Fraktur, eine Spiralfaktur im Bereich des Schaftes und eine Typ C Fraktur, welche eine Mehrfragment- bzw. Trümmerfraktur proximal der Schaftspitze ist ^[7] (vgl. Tab 3).

Frakturtyp	Lokalisation der Fraktur
A	Prothesenspitze und distal davon
B	Schaftbereich
C	Mehrfragment-/Trümmerfraktur prox. der Schaftspitze

Tab. 3: Klassifikation nach Bethea et al.

2.2 Neue Klassifikation

Neben der direkten Gewalteinwirkung auf den das Implantat tragenden Knochen spielen bei der periprothetischen Fraktur auch andere Faktoren, wie eine vorbestehende Prothesenlockerung, eine wichtige Rolle. Weiterhin ist die vorliegende Knochenqualität bei den überwiegend alten Patienten ein oft entscheidendes Kriterium für den entstehenden Frakturtyp und die zu wählende Therapieform. Auch generalisierte Erkrankungen der Patienten wie massives Übergewicht, primär chronische Polyarthrit, idiopathische und cortisonbedingte Osteoporose spielen eine wichtige Rolle bei der Frakturbehandlung und beeinflussen die zu wählende Versorgungsmaßnahme.

Eine Klassifikation sollte neben einer Differenzierung der verschiedenen Frakturtypen zugleich eine entsprechende Therapieempfehlung für die jeweilige klassifizierte Fraktur enthalten.

Der neuen Klassifikation wird das Einteilungsprinzip der AO mit den Frakturtypen A1-C3 zugrunde gelegt. Die Komplexität der Frakturen und damit der Schwierigkeitsgrad der operativen Versorgung nehmen von A1 nach C3 zu.

Um mit dieser Klassifikation die periprothetischen Frakturen bei Hüft-, Knie-, Schulter- und Ellenbogenprothesen beschreiben zu können, wird der jeweiligen Fraktur der AO-Code des betroffenen Knochens und die Abkürzung der einliegenden Prothese vorangestellt (vgl. Tab. 4).

Unter dem Typ A sind alle einfachen Frakturformen wie Quer-, Schräg- und Spiralbrüche subsummiert. Diaphysäre Brüche bzw. Brüche, die mehr als 5cm vom Prothesenende entfernt sind, werden als Typ A1, jene im Bereich der Prothesenspitze als Typ A2, und innerhalb der Prothese als A3 klassifiziert.

Typ B Frakturen beinhalten alle Mehrfragment- bzw. Trümmerfrakturen bei – vergleichbar mit Typ A– festsitzender Prothese.

Die Lokalisation der Fraktur ergibt wieder die Unterteilung in B1 – B3 entsprechend der Angabe bei Typ A Frakturen.

Als Typ C werden alle periprothetischen Frakturen bei gelockerter Prothesenkomponente klassifiziert. Prothesennahe einfache Bruchformen werden in C1, komplexe Frakturen in C2 und prothesenferne Brüche in C3 unterteilt.

Die Knochenqualität des frakturierten Röhrenknochens wird durch Beifügung des Kürzels op (= Osteoporose, Osteopenie) mit beurteilt (vgl. Tab. 4).

Hiermit soll durch die Klassifikation bereits auf die erschwerte operative Versorgung bei ausgeprägter Osteoporose hingewiesen werden.

Aus der vorgestellten Klassifikation ergeben sich die in Kapitel 2.3.6 und 2.3.7 angegebenen Therapieempfehlungen.

Beispiele:

- Periprothetische Schrägfraktur am Oberschenkelschaft bei einliegender Hüftendoprothese mit mäßiger bis deutlicher Osteoporose:
TYP HP-3-A1 op**

- Periprothetische komplexe Oberschenkelschaftfraktur bei Hüft-TEP-Lockerung und massiver Osteoporose:
TYP HP-3-C2 op***

- Periprothetische komplexe Fraktur in Höhe des Hüftschafes bei fester Hüftprothese und leichter Osteoporose:
TYP HP-3-B3 op*

Neue Klassifikation der periprotetischen Frakturen bei liegender Hüfttotalendoprothese

Typ A

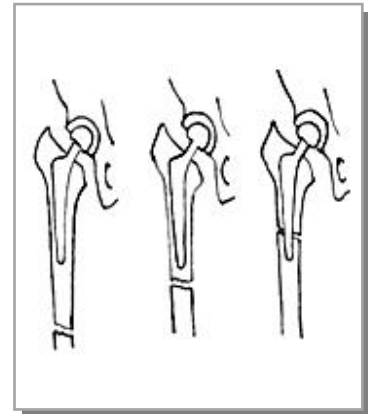
Einfache Fraktur

Prothese fest

A1 diaphysär, > 5 cm Prothesenende

A2 Prothesenspitze, < 5 cm vom Prothesenende

A3 innerhalb der Prothese



Typ B

komplexe Fraktur

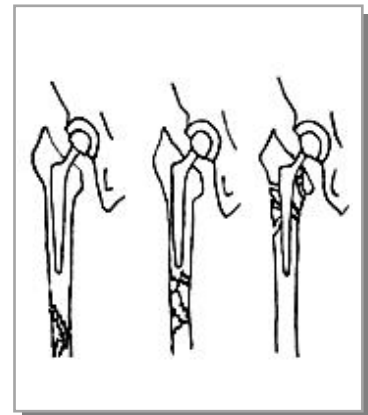
Mehrfragmentfraktur

Prothese fest

B1 diaphysär, > 5 cm Prothesenende

B2 Prothesenspitze, < 5 cm vom Prothesenende

B3 innerhalb der Prothese,



Typ C

Fraktur bei

Prothesenlockerung

C1 einfache Fraktur prothesennah

C2 komplexe Fraktur prothesennah

C3 Fraktur prothesenfern



Abkürzungen		
EinliegendeProthese	HP KP SP EP	Hüftprothese Knieprothese Schulterprothese Ellenbogenprothese
AO-Code der langen Röhrenknochen	1 2 3 4	Humerus Radius/ Ulna Femur Tibia/ Fibula
Knochenqualität	op op* op** op***	Osteoporose, Osteopenie normale Knochenqualität mäßige Knochenqualität schlechte Knochenqualität

Tab. 4: Neues Klassifikationssystem

2.3 Therapie periprothetischer Frakturen

2.3.1 Möglichkeiten der Frakturbehandlung

Patienten mit periprothetischen Frakturen sind überwiegend älter und multimorbide. Häufig liegt auch eine ausgeprägte Osteoporose vor. In früheren Arbeiten wurde zu einem großen Teil die konservative Behandlung dieser Patienten mit einer externen Schienung (Orthese, Gipstutor) empfohlen. Wegen häufig auftretender Komplikationen wie der Achsfehlstellung oder Pseudarthrosenbildung ist bei vielen der so behandelten Patienten im weiteren Verlauf doch eine operative Intervention notwendig ^[65]. Die in vielen Fällen vorliegende ausgeprägte Osteoporose gestaltet die Frakturfixation schwierig.

Wesentlich für die Behandlung ist die Wiederherstellung anatomiegerechter Achs- und Torsionsverhältnisse, eine zügige Heilung der Fraktur innerhalb weniger Wochen und nicht zuletzt ein vergleichbarer Bewegungsumfang wie vor der Fraktur.

Ebenso sollte der typische ältere und geschwächte Patient schnell mobilisiert werden, um Komplikationen, welche durch die verlängerte Bettruhe und Inaktivität hervorgerufen werden, zu vermeiden. Aber auch die Mobilisation und das Gehen mit Einschränkung der Belastung sind oft wegen der begleitend vorliegenden Mehrgelenkerkrankungen, neurologischer Störungen und weiterer

Systemerkrankungen erschwert durchführbar. Im Hinblick darauf sollte der kleinst mögliche Eingriff gewählt werden, um das erforderliche Ergebnis zu erzielen.

Eine notfallmäßige sofortige operative Versorgung ist generell bei offenen Frakturen, begleitend schweren Weichteil-, Nerven- und Gefäßverletzungen sowie beim Risiko eines Kompartment-Syndroms empfohlen.

Vorwiegend können die erforderlichen Maßnahmen zum Zwecke einer Vorbereitung und Planung des Eingriffs zeitverzögert stattfinden.

Prinzipiell ist die frühe definitive Behandlung und Stabilisierung einer lang andauernden Ruhigstellung mit Bettruhe und Inaktivität vorzuziehen. Mit Ausnahme weniger Fälle, bei denen nur eine unverschobene Fraktur bzw. Infraktion vorliegt, welche konservativ mit einer äußeren Gips-, Orthesen- oder Schienenruhigstellung behandelt werden kann, wird grundsätzlich die operative Stabilisierung empfohlen.

Bei der speziellen Wahl der Therapie sind neben den genannten Punkten auch die Art der in situ Prothese, die Lokalisation bzw. der Verlauf der Fraktur, eine Prothesenlockerung sowie periprothetisch liegender Knochenzement zu berücksichtigen.

Aufgrund einer nach wie vor hohen Komplikationsrate, insbesondere bei Revisionseingriffen, sollte ein einzeitiges operatives Vorgehen gewählt werden. In besonderen Fällen ist noch ein zweizeitiges Prozedere indiziert.

Prinzipiell liegen bei der operativen Therapie zwei Behandlungsmöglichkeiten vor:

- die extramedulläre Stabilisierung mittels Plattenosteosynthese oder
- die intramedulläre Stiel fixation mit Nagel oder Langschaftprothese

Ziel beider Verfahren ist die frühzeitige Übungs- und Belastungsstabilität der betroffenen Extremität.

2.3.2 Extramedulläre Stabilisierungsverfahren

Bei der Indikationsstellung zur Stabilisierung der periprothetischen Fraktur mittels einer extramedullären Plattenosteosynthese sind nachfolgende Kriterien zu beachten (vgl. Abb. 7: Kriterien extramedullärer Plattenosteosynthese).

Die extramedulläre Stabilisierung sollte nur bei fest integrierter Endoprothese und bei noch ausreichend guter Knochenqualität durchgeführt werden. Nur dann ist eine feste Schraubenverankerung und damit Plattenfixation möglich. Weiterhin ist darauf zu achten, dass ein möglichst guter medialer Fragmentkontakt besteht bzw. wiederhergestellt werden kann. Ist dies nicht möglich, muss durch zusätzliche Maßnahmen, wie der Fixation eines cortico-spongiösen Spanes oder der Anlagerung von homologer oder autologer Spongiosa, eine knöcherne Durchbauung in diesem Bereich ermöglicht werden. Idealerweise eignen sich für die Plattenosteosynthese eher jüngere Patienten mit stabiler Knochenqualität und gutem Allgemeinzustand, welche eine operative Entlastung mit dem Gehen an Unterarmgehstützen bewältigen können, als dies bei älteren Patienten der Fall ist. Im Hinblick auf die Lokalisation erzielt man die besten Erfolge bei prothesenfernen Frakturen und bei jenen vom einfachen Frakturtyp (Schrägbrüche, Spiralbrüche).

Als geeignete Platten empfehlen sich die Oberschenkel-LCDC-Platte im mittleren Schaftbereich bzw. 95° Winkelplatten, Condylenabstützplatten, die DCS, das LIS-System (Less Invasive Stabilization System, Fa. Synthes) ^[37] und die NCB-Platte (Non-Contact Bridging, Fa. Zimmer) zur extramedullären Stabilisierung von gelenknahen periprothetischen Frakturen. Dabei kann die osteosynthetische Versorgung in minimal invasiver Technik mit kleiner Inzision im Kniebereich und einer weiteren im Oberschenkelschaftbereich ohne Eröffnung des Frakturbereiches durchgeführt werden. Speziell die NCB-Platte eignet sich aufgrund ihrer Eigenschaften, wie schneller Montage, weichteilschonender Applikation, Winkelstabilität und vor allem der polyaxial einzubringenden Schrauben mit einer 30° Winkelfreiheit, für eine derartige Versorgung.

Fehlermöglichkeiten bei der konventionellen Plattenosteosynthese können in einer zu ausgedehnten Denudierung der Fragmente und einer unzureichenden Schraubenverankerung bei schlechter Knochenqualität bzw. einliegender intramedullärer Schaftkomponente liegen. In diesem Fall ist mit Spezial-

Metallbohrern die Schraubenverankerung in den intramedullären einliegenden Schaft möglich (vgl. Abb. 8: Fehlermöglichkeiten der Plattenosteosynthese). Ein fehlender medialer Fragmentkontakt kann unter Umständen zu einem Versagen der Plattenosteosynthese führen. Hier ist die Durchführung einer Spongiosaanlagerung bzw. die mediale Fixation eines cortico-spongiösen Spanes oder auch die Fixation von sog. Struts (z. B. Drahtcerclagen oder Cerclagenbändern aus Titan) zu empfehlen.

Bezüglich der Plattenlänge ist auf jeder Seite der Fraktur bei der meist reduzierten Knochenqualität eine Schraubenverankerung mit mindestens acht bis zehn Kortikalisfixationen zu fordern. In besonderen Fällen kann zusätzlich das Einbringen von Knochenzement (Palacos, Sulfix) zur Verbesserung der Schraubenverankerung erforderlich sein oder es muss eine Verbundosteosynthese durchgeführt werden.

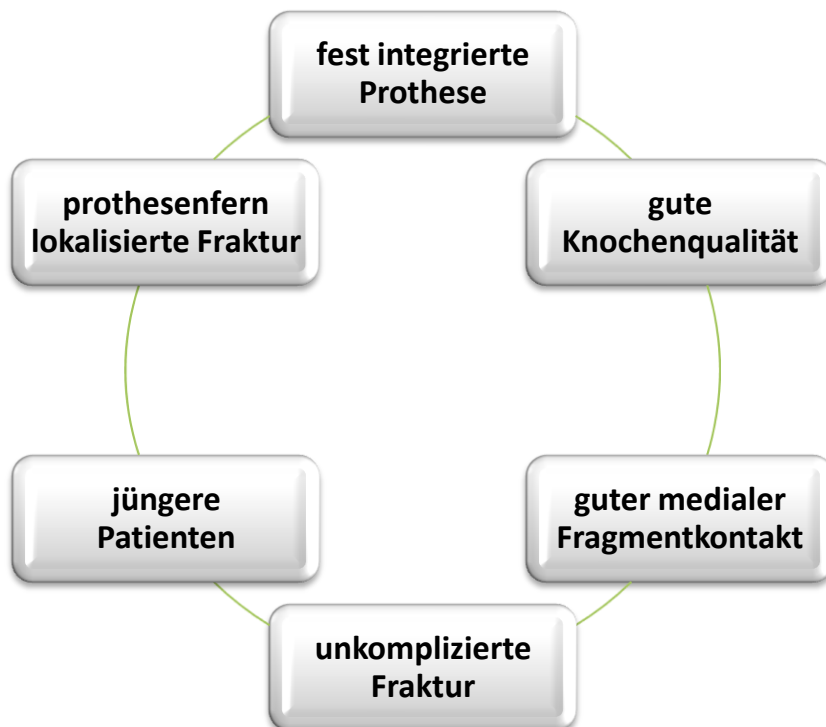


Abb. 7: Kriterien extramedullärer Plattenosteosynthese

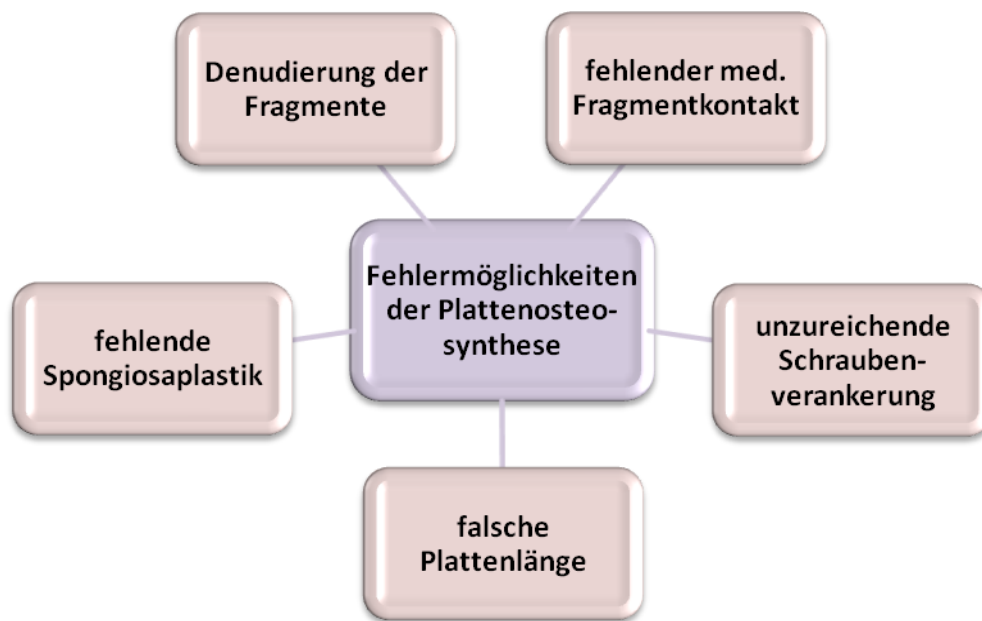


Abb. 8: Fehlermöglichkeiten der Plattenosteosynthese

2.3.3 Intramedulläre Stabilisierung

Indikationskriterien für die Durchführung einer intramedullären Stielfixation (vgl. Abb. 9: Kriterien intramedullärer Stielfixation) bei einer periprothetischen Fraktur sind eine Prothesenlockerung sowie eine schlechte Knochenqualität, welche eine Plattenosteosynthese verbieten.

Weiterhin sollte bei einer Mehrfragmentfraktur mit einer größeren Trümmerzone sowie bei älteren Patienten die intramedulläre Stabilisierung mittels retrograd eingeschlagenem Marknagel (z. B. IMSC-Nagel, DFN) ^[41] oder mittels Prothesenwechsel auf eine Langschaft-Prothese stabilisiert werden. Bei Stabilisierung der Fraktur mit einem retrograd eingeschlagenen Nagel ist präoperativ die Weite der interkondylären Notch der einliegenden femoralen Prothesenkomponente bei liegender Knie-TEP beim Hersteller zu erfragen.

Wie in der Arbeit von Jabczenski und Crawford ^[42] beschrieben, schwankt der interkondyläre Abstand bei häufig verwendeten totalkondylären Knie-implantaten zwischen 12 und 22 mm.

Eine interessante Alternative ist auch die Stielverlängerung einer festsitzenden Prothese mit einer maßgefertigten aufsteckbaren Schaftverlängerung wie sie von Oxborrow et al. ^[73] angegeben wurde. Im Ausnahmefall kann auch ein gekürzter

Marknagel auf den frei präparierten Prothesenstiel aufgesteckt werden, um damit die Fraktur zu überbrücken. Bei dem Wechsel auf eine langstielige Endoprothese besteht die Möglichkeit zwischen zementierten und zementfreien Systemen. Hier scheint sich insgesamt ein Trend zur zementfreien Stielverankerung abzuzeichnen.

Fehlermöglichkeiten bei der Versorgung einer periprothetischen Fraktur mittels einer Stielfixation sind eine ungenügend Zementierung im Femurcondylen , sowie eine zu kurze Schaftführung bzw. Schaftüberbrückung der Fraktur (vgl. Abb. 10: Fehlermöglichkeiten innerer Stielfixation).

Ein weiteres Problem ist häufig die Einstellung der korrekten Rotation. Auch sollte beim Einzementieren der Prothese darauf geachtet werden, dass die Frakturspalten nicht mit Knochenzement versiegelt werden und somit eine Frakturheilung verhindern. Sollte dies dennoch der Fall sein, ist die Anlagerung von Spongiosa zu empfehlen, um eine Überbauung der Fraktur zu ermöglichen.

Ergänzende Maßnahmen zu dem vorgestellten Stabilisationsverfahren sind das Einbringen einer Spongiosaplastik bzw. die Fixation eines corticospongiösen Spanes im Frakturbereich mit Anrauhung der häufig sklerosierten Kortikalis mittels Meißel oder oszillierender Säge, um so eine knöcherne Überbauung der Fraktur zu begünstigen.

Wichtig ist hierbei auch, dass ausreichend gut durchblutete Muskulatur das eingebrachte Knochenmaterial umgibt, und so die knöcherne Heilung ermöglicht wird. Gegebenenfalls muss hier eine großzügige Resektion der Narbenareale erfolgen.

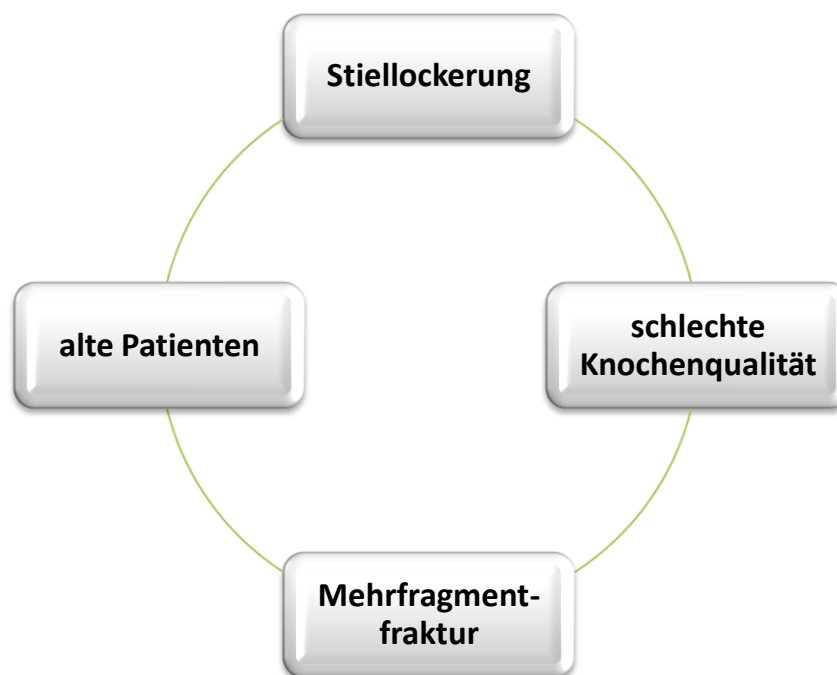


Abb. 9: Kriterien intramedullärer Stielfixation

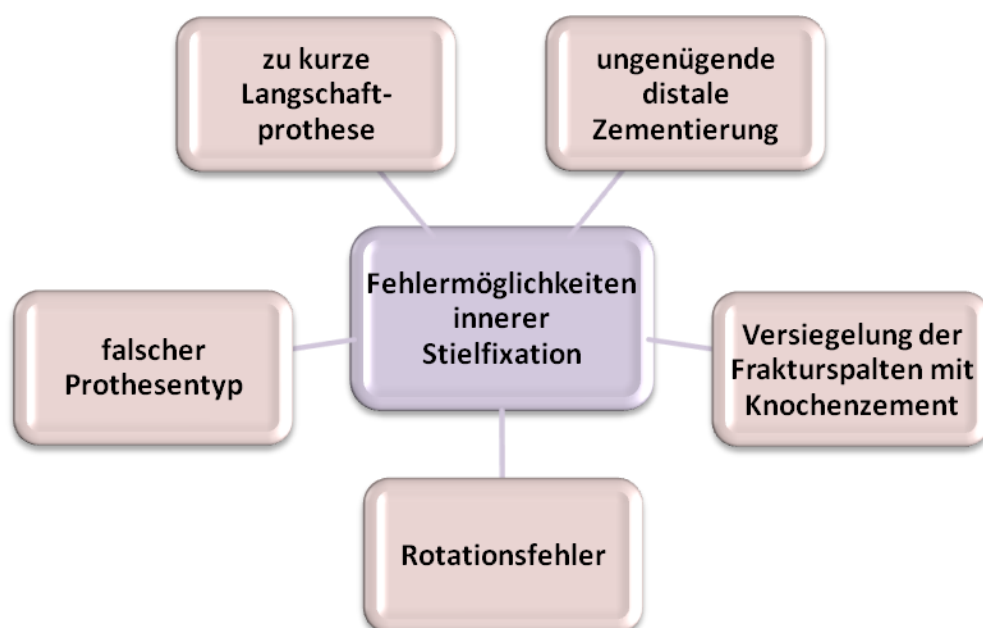


Abb. 10: Fehlermöglichkeiten innerer Stielfixation

2.3.4 Alternativmaßnahmen bzw. Alternativ-Implantate

Alternativen zu den oben vorgestellten extra- und intramedullären Verfahren sind die Stabilisierung von periprothetischen Frakturen mit der Mennen-Rekonstruktionsplatte ^[43] oder die Stabilisierung mit Drahtcerclagen oder Cerclagenbändern aus Stahl, Titan oder Plastik. In seltenen Fällen kann auch die Stabilisierung mittels Doppelplatte, welche wegen der ausgedehnten Denudierung der Knochenfragmente jedoch nur in Ausnahmesituationen zum Einsatz kommen sollte, erforderlich sein. Nach Möglichkeit sollten diese über einen limitierten Zugang eingeschoben werden.

Eine weitere Möglichkeit ist die Stabilisierung mittels Wellenplatte nach Weber, wobei unter den freien Raum zwischen Platte und Frakturzone Spongiosa oder ein cortico-spongiöser Span eingebracht wird. Häufig ist auch die Kombination aus Prothesenwechsel mit Schaftkomponente und extramedullärer Stabilisierung mit Plattenosteosynthese sinnvoll, um eine höhere und frühzeitigere Belastbarkeit der Extremität zu ermöglichen.

Alternativen:

- ✓ Mennen- Rekonstruktionsplatte
- ✓ Cerclagenbänder (Ti)
- ✓ Verbundosteosynthese
- ✓ retrograde Nagelung (z. B. DFN, IMSC-Nagel)
- ✓ Winkelplatte
- ✓ Wellenplatte nach Weber
- ✓ Doppelplatte
- ✓ Kombination: Prothesenwechsel + Platte
- ✓ Struts
- ✓ „Marknagelinterponat“

2.3.5 Konservative Therapie

Angesichts der heutigen therapeutischen Möglichkeiten und vergleichsweise deutlich besserer Erfolge der operativen Wiederherstellung überraschen der Rückgang der konservativen Frakturbehandlung und ihre strengere Indikationsstellung nicht. Argumente, die nach Meinung einiger Autoren für eine konservative Therapie sprechen, sind im Folgenden aufgezählt [7, 26, 34, 45]:

- Der Patient kann nicht operiert werden
(eine ausreichende Compliance des Patienten vorausgesetzt)
- Ungelockerte, feste Prothese, nachfolgende Lockerung unwahrscheinlich
- Stabile, undislozierte Ermüdungsfraktur bei Knie-TEP
- Prothesenausrichtung und Achsverhältnisse können durch Extension und Schienung gewährleistet werden
- In Ausnahmefällen Dislokation bis 5 mm und Angulation $< 5^\circ$
- Feste Prothese, Fraktur im mittleren Drittel der Prothese
- Reduktion der Knochensubstanz und möglicher Stabilitätsverlust der Prothese bei erneuter OP
- Fissuren (proximal, längs verlaufend) in der frühen postoperativen Phase

Die Zahlen erfolgreich konservativ behandelter Fälle sind nicht sehr hoch, die der Risiken und Komplikationen, welche mit bis zu 75 % beschrieben werden, umso besorgniserregender [29, 49, 65, 67].

Besonders betroffen mit Pneumonien, thromboembolischen Komplikationen oder Atelektasen scheinen ältere Patienten im Rahmen der Immobilisation zu sein. Des Weiteren verschlechtert das Risiko einer Dekubitusentwicklung bzw. -vergrößerung, der sekundären Implantatlockerung sowie der Pseudarthrosenbildung deutlich die Prognose. Die daraus resultierende Revision gestaltet sich umso schwieriger. Die Revisionsrate ist nach primär konservativer Therapie mit über 50 % bis hin zu 100 % [49] extrem hoch – ein Grund mehr, warum diese Behandlungsform immer seltener Anwendung findet.

2.3.6 Klassifikationsbezogene Therapieempfehlung

Typ A

- | | | | |
|----|---|-------------------|--|
| A1 | : | wie Schaftfraktur | <ul style="list-style-type: none"> - Plattenosteosynthese - Verbundosteosynthese - Spongiosaplastik - CS-Span |
| A2 | } | : | wie supracondyläre
Fraktur |
| A3 | | | |
| | | | <ul style="list-style-type: none"> - 95° Kondylenplatte - LIS-System - Kondylenabstützplatte - retrograde Nagelung (z. B. DFN) - evtl. Prothesenwechsel mit Stielfixation - Cerclagen |

Typ B

- | | | |
|----|---|------------------------------------|
| B1 | : | wie A1 |
| B2 | : | wie A2 |
| B3 | : | Prothesenwechsel mit Stielfixation |

Typ C

- | | | | |
|----|---|--|---|
| C1 | } | : | Prothesenwechsel |
| C2 | | | |
| C3 | : | Prothesenwechsel mit Langstielfixation | ⇒ (modulare Tumorprothese/ Femurersatz) |

2.3.7 Therapieempfehlung unter Berücksichtigung der Knochenqualität

- op* normale bis leicht verminderte Knochenqualität:
konventionelle Plattenosteosynthese ohne zusätzliche
Zementapplikation, evtl. zementfreie intramedulläre Schienung
- op** mäßig bis deutlich verminderte Knochenqualität:
extra- und/ oder intramedulläre Stabilisierung in Verbundtechnik,
zementfreie Prothesenverankerung
- op*** sehr schlechte Knochenqualität:
Kombination von extra- und intramedulläre Schienung in
Verbundtechnik; eher intramedulläre Stabilisierungsverfahren,
zementierte Langschaftprothesen, evtl. Femurersatz

3. Material und Methoden

3.1 Patientenkollektiv

Im Zeitraum vom 01.01.2002 bis 31.12.2009 wurden in der unfallchirurgischen Abteilung der Kreisklinik Gunzenhausen 67 Patienten auf Grund einer periprothetischen Fraktur stationär behandelt. 66 Patienten unterzogen sich einer operativen Frakturbehandlung. Ein Patient mit intraoperativer Fraktur wurde aus der Statistik ausgeschlossen. Bei diesen 66 periprothetischen Frakturen handelte es sich in 40 Fällen um Frakturen bei liegendem Hüftgelenkrsersatz, 19 Frakturen bei liegender Knieendoprothese, sechs Frakturen bei Knie- und Hüfttotalendoprothese sowie eine Fraktur bei liegender Schulterendoprothese (vgl. Abb. 11 und Abb. 12). Die periprothetische Humerusfraktur bei liegender Schulterprothese wird aus der Studie ausgeschlossen. Somit werden die 40 Patienten mit einer ppF bei liegender Hüft-TEP in die Studie einbezogen.

3.2 Datenerfassung

In dieser retrospektiven Studie, bei der eine definierte Gruppe von eruierten Patienten mit versorgter periprothetischer Fraktur nach einem bestimmten Zeitraum bezüglich des Therapieergebnisses nachuntersucht wurde, geht es um eine relativ seltene Komplikation.

Die Auswertung dieser Daten ist daher darstellend zu betrachten. Eine statistische Erfassung steht aufgrund fehlender Konsequenz nicht im Vordergrund.

Zunächst ermittelte man die Patienten über klinikinterne Datenbanken. Die Datenerfassung erfolgte auf Grundlage der Röntgendiagnostik. Dabei wurde ein sicherer Nachweis einer periprothetischen Fraktur bei ausreichend zu beurteilendem Bildmaterial gefordert.

Die radiologischen Lockerungszeichen bestehen dabei in einem Nachsinken, einem Lythesaum, Osteolysen, einer Osteopenie, heterotopen Ossifikationen, der Veränderung der Implantatposition bzw. deren Schäden .

Es wurde eine Vorauswahl getroffen, bei der lediglich Fälle einer postoperativen periprotetischen Femurfraktur relevant waren.

Des Weiteren wurden zusätzliche Parameter erhoben wie Alter, Geschlecht, Frakturseite, Lockerungszeichen, Vorhandensein einer Osteoporose und/ oder weiterer Implantate, Tragedauer, Nebenerkrankungen, ASA-Grad, die Art der Therapie und Komplikationen. Die Auswahl der 40 Patienten beschränkte sich auf o. g. Kriterien und auf Patienten, bei denen ausreichende Daten zur Verfügung standen.

In einer Nachuntersuchungsreihe, die im Text ausführlicher erläutert wird, wurden zusätzliche Parameter und Vergleichswerte gesammelt. Daraus resultieren die entsprechenden vorgestellten Scores und die Diskussionsgrundlage.

3.3 Klinische Nachuntersuchung

Die klinische Nachuntersuchung erfolgte neben dem Studium der vorliegenden Patientenakten des Krankenhauses Gunzenhausen und der Auswertung der dazugehörigen Röntgenbilder zu einem Teil ambulant und teilweise telefonisch.

Einige Patienten kamen mehrmals zur Nachkontrolle, andere wiederum erschienen trotz zahlreicher Versuche unsererseits aus diversen Gründen nicht. Letztere konnten zumindest telefonisch befragt werden und uns die benötigten Daten liefern. Es konnte jedoch insgesamt keine vollständige Datenerhebung erfolgen, da ein Teil der betreffenden Personen entweder inzwischen verstorben oder aufgrund fehlender bzw. nicht mehr aktueller Adressen und Telefonnummern unerreichbar blieb.

Die Auswertung führten wir somit nur an jenen erreichbaren bzw. wieder vorgestellten Patienten aus. Diese wurden über den Inhalt und das Ziel der Arbeit unter Berücksichtigung des Datenschutzes der erhobenen Daten informiert und erklärten sich damit einverstanden.

Die Daten wurden in einer Excel-Datei gespeichert und enthielten die in den Tabellen (Tab. 5 und Tab. 6) aufgeführten Punkte bzw. Fragen.

- Name, Geschlecht, Alter
- Vorbestehender Befund (zementiert/ nicht zementiert)
- Hausarzt
- Anamnese
- Diagnose
- Nebenerkrankungen
- Osteoporose (Schweregrad)
- ASA
- Therapie
- Zeitintervall bis zur OP
- OP-Dauer
- Komplikationen
- Blutkonserven
- Dauer des stationären Aufenthaltes
- Prozedere nach Entlassung

Tab. 5: Daten zur Nachuntersuchung

1. Wie geht es Ihnen?
2. Wie (mit welchen Hilfsmitteln) gehen Sie im Augenblick?
3. Können Sie Treppen steigen?
4. Wie lange können Sie am Stück laufen ohne Hilfe anderer?
5. Welche Komplikationen hatten / haben Sie nach Entlassung?
6. Wie stark sind Ihre Schmerzen?
7. Wie stufen Sie Ihre Zufriedenheit ein?
8. Wie ist das Bewegungsausmaß des betreffenden Gelenkes?
9. Welche Therapie haben Sie nach Entlassung erhalten?
10. Können Sie selbständig Schuhe binden?
11. Können Sie sitzen?

Tab. 6: Fragen zur Nachuntersuchung

Die Fragen 4 und 7 aus Tab. 6 wurden, anlehnend an den Score von Merle d'Aubigné, entsprechend einer Skala in Punkte von 0 bis 6 unterteilt (vgl. Tab. 7). Somit bestand eine Basis, um die erreichten Therapieergebnisse qualitativ und quantitativ zu bewerten.

Es wurden dazu in der Vergangenheit verschiedenste Scores entwickelt, die individuell bestimmte Variablen berücksichtigen, um das Endergebnis in Prozent oder als Zahl zu erfassen und entsprechende Rückschlüsse zuzulassen.

Der Merle d'Aubigné-Score ist einer der häufigst angewendeten Scores zur Beurteilung des funktionellen Operationsergebnisses.

Score nach Merle d'Aubigné		
Schmerz	Sehr stark, andauernd	0
	Stark, auch nachts	1
	Stark beim Gehen, immobilisierend	2
	Erträglich, eingeschränkte Aktivität	3
	Gering beim Gehen, kein Ruheschmerz	4
	Gering, intermittierend, normale Aktivität	5
	Keine	6
Beweglichkeit	Ankylose mit Fehlhaltung	0
	Ankylose leicht, keine Fehlhaltung	1
	Flexion 40°, Abduktion 0°	2
	Flexion 40 – 60°	3
	Flexion 80 – 90°	4
	Flexion 80 – 90°, Abduktion 15°	5
	Flexion >90°, Abduktion 30°	6
Gehfähigkeit	Keine	0
	Mit zwei Unterarmgehstützen	1
	Mit Spazierstock	2
	Mit Spazierstock < 1 Stunde, erschwert ohne Stock	3
	Lange mit Spazierstock, hinkend ohne Stock	4
	Ohne Spazierstock, leicht hinkend	5
	Normal	6

Tab. 7: Score nach Merle d'Aubigné

Erweiterter Score		
Laufstrecke	Unmöglich	0
	Wenige Meter	1
	Bis 15 Minuten	2
	Mehr als 15 Minuten, bis 30 Minuten	3
	Mehr als 30 Minuten, bis 90 Minuten	4
	Etwas eingeschränkt	5
	uneingeschränkt	6
Zufriedenheit	Völlig unzufrieden	0
	Unzufrieden, deutliche Einschränkungen	1
	Unzufrieden, einige Einschränkungen	2
	Zufrieden trotz deutlicher Einschränkungen	3
	Zufrieden, minimale Einschränkungen	4
	Zufrieden	5
	Sehr zufrieden	6

Tab. 8: Erweiterter Score

Nach den von Letournel und Matta empfohlenen Kriterien ^[57, 58, 63] entspricht die maximal erreichbare Punktzahl von 18 (vgl. Tab. 7) einem hervorragenden Ergebnis. Als gut stuft man ein Ergebnis von minimal 15 Punkten ein. Befriedigend bewertet der Score 12 bis 14 Punkte, 9 bis 11 mäßig und alles, was weniger als 9 Punkte zählt, muss als ungenügend gutes funktionelles Ergebnis gesehen werden. Unsere erweiterte Version zählt maximal erreichbare 30 Punkte aus der Tabelle und jeweils einen Zusatzpunkt für positive Antworten auf die Fragen 1, 3, 5, 10 und 11. Insgesamt ergibt dies 35 Punkte, die wir wie folgt gewertet haben (vgl. Tab 9).

Punkte	Ergebnis
30 – 35	hervorragend
24 – 29	gut
18 – 23	befriedigend
12 – 17	ausreichend
≤ 11	ungenügend

Tab. 9: Punkteskala Score Merle d'Aubigné (erweitert)

3.4 Datenverarbeitung

Mit Microsoft Office XP Professional erfolge die Datenerfassung und Verarbeitung des Textes, Letztere in Microsoft Word.

Für die Sammlung, Summen- und weitere Berechnungen einschließlich der Erstellung von Diagrammen arbeiteten wir mit Microsoft Excel.

4. Ergebnisse

4.1 Allgemeine Behandlungsergebnisse

4.1.1 Allgemeine Daten

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Datenanalyse der 40 Patienten mit periprothetischer Fraktur bei liegender Hüftendoprothese dargestellt, die retrospektiv anhand der Krankenakte und der Röntgenbilder erfasst wurden.

4.1.2 Patientenkollektiv

Im Zeitraum vom 01.01.2002 bis 31.12.2009 wurden in der unfallchirurgischen Abteilung der Kreisklinik Gunzenhausen 67 Patienten auf Grund einer periprothetischen Fraktur stationär behandelt. 40 davon wurden für die Studie ausgewählt, darunter handelte es sich um Frakturen bei liegendem Hüftgelenkersatz. Eine intraoperative Fraktur wurde von der Studie ausgeschlossen (vgl. Abb.11 und 12).

66 periprothetische Frakturen

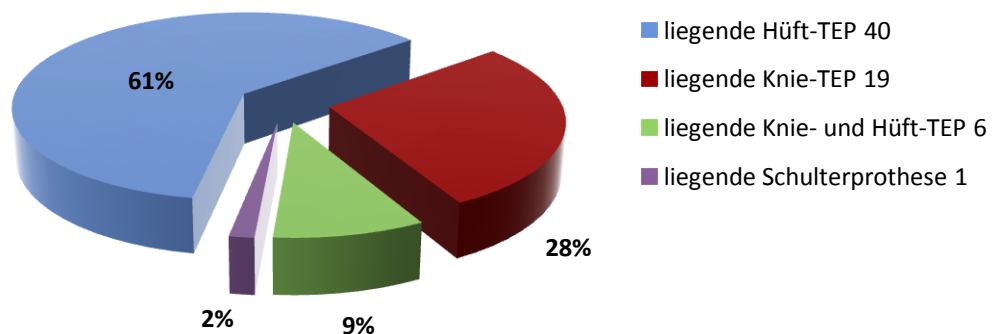
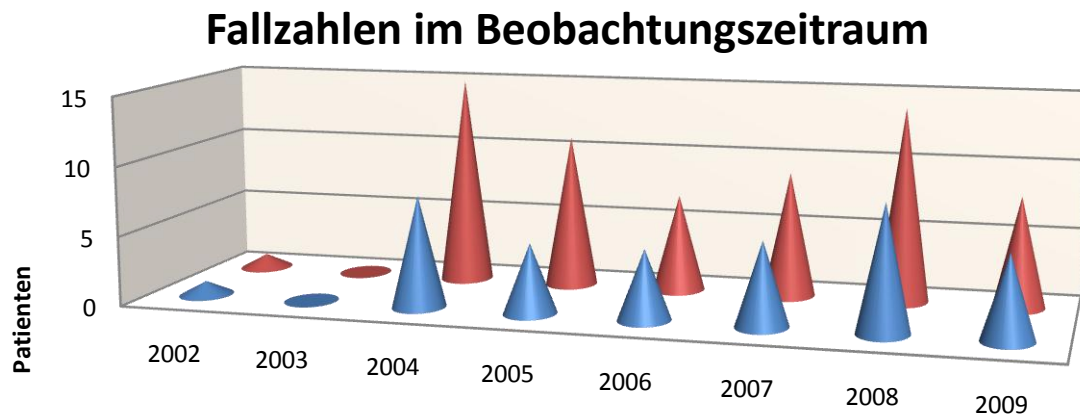


Abb. 11: Fallzahlen aller periprothetischer Frakturen



	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
■ Hüft-TEP	1	0	8	5	5	6	9	6
■ Gesamt	1	0	15	11	7	9	14	8

Abb. 12: Fallzahlen der ppF bei Hüft-TEP im Beobachtungszeitraum

4.1.3 Altersverteilung

Zum Frakturzeitpunkt fand sich bei den 40 in dieser Studie einbezogenen Patienten eine Altersverteilung von 53 bis 97 Jahren. Das Durchschnittsalter lag bei 79 Jahren. Ein Altersgipfel zeigt sich in der Altersgruppe der 80- bis 89-Jährigen mit 52,5%. In der Gruppe der über 70-Jährigen fanden sich 80% der Patienten (vgl. Abb.13).

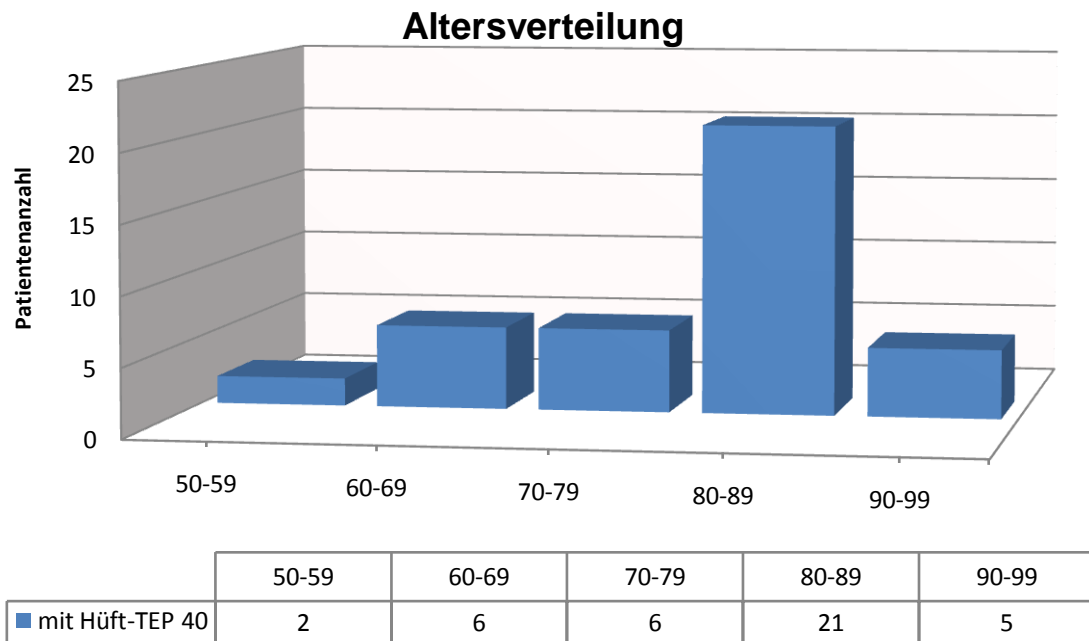


Abb. 13: Häufigkeit der Patienten in Altersgruppen

Das Durchschnittsalter liegt bei den Männern bei 67 Jahren deutlich unter dem der Frauen mit 82 Jahren.

4.1.4 Geschlechtsverteilung

In unserem Patientenkollektiv fanden sich 29 Frauen (72,5%) und 11 Männer (27,5 %). Frauen sind somit fast 3-mal häufiger betroffen als Männer (vgl. Abb. 14).

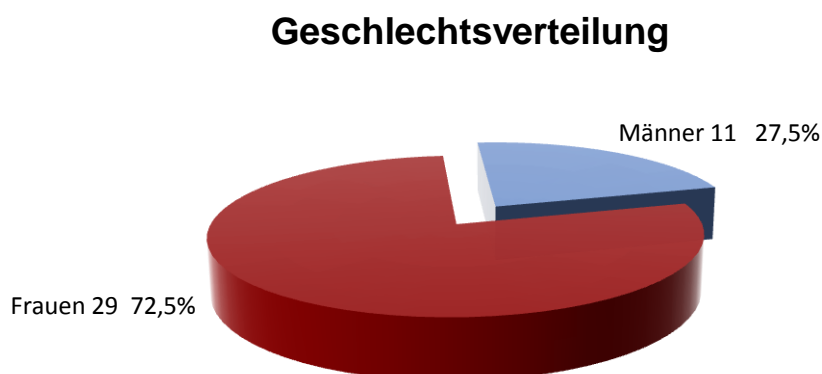


Abb. 14: Geschlechtsverteilung

4.1.5 Seitenverteilung

In unserem Patientenkollektiv war in 22 Fällen die rechte und in 18 Fällen die linke Extremitätenseite betroffen.

4.1.6 ASA-Klassifikation

Die präoperative Risikoeinschätzung entsprechend der ASA-Klassifikation bei den 40 Patienten wird im folgenden Diagramm dargestellt.

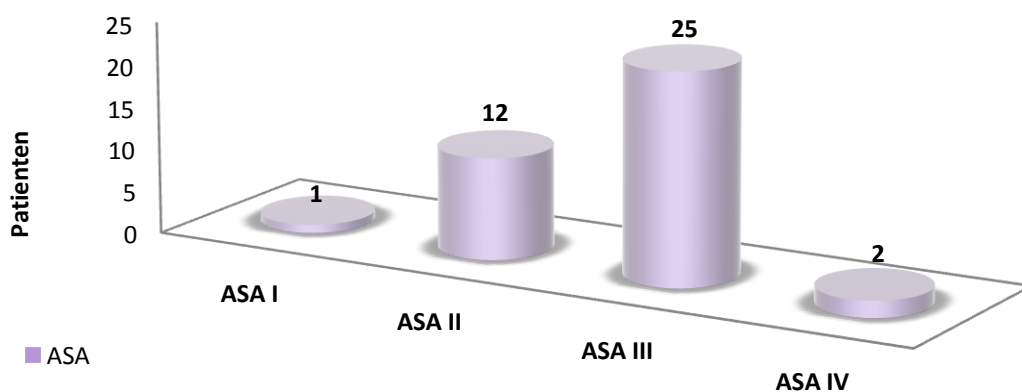


Abb. 15: Risikoeinschätzung entsprechend der ASA-Klassifikation

Wie aufgrund der Risikofaktoren und Begleiterkrankungen nicht anders zu erwarten war, gab es im Kollektiv einen einzigen ASA I Patienten. 12 Patienten waren ASA II, der größte Teil, nämlich 25 Patienten, ASA III und zwei Patienten sogar ASA IV (vgl. Abb. 15). Unter den zwei Letztgenannten ist eine hochbetagte Patientin, des Weiteren ein nach einem Verkehrsunfall polytraumatisierter Patient mit u.a. auch periprothetischer Fraktur, welcher trotz intensivmedizinischer Versorgung nicht stabilisiert werden konnte und verstarb. Bei dem anderen Patienten mit einer Einstufung ASA IV handelt es sich um einen Patienten mit einem Non-Hodgkin-Lymphom unter Chemotherapie und mit mehreren Begleiterkrankungen wie pAVK, Herzinsuffizienz, Herzrhythmusstörungen, arterieller Hypertonie, Osteoporose und seniler Demenz.

4.1.7 Frakturtypen nach der neuen Klassifikation

Die Verteilung der Frakturtypen in den 3 Gruppen A, B und C ist nicht ganz homogen. Zur Gruppe A zählen führend 18 Patienten, die kleinste Gruppe bildet die Gruppe B mit neun Patienten. In der Gruppe C mit Lockerung der Prothese infolge oder bereits vor dem Frakturereignis befinden sich 13 Patienten. In dieser Gruppe findet sich auch eine Patientin mit einem Sonderfall wieder. Trotz periprotetischer Fraktur bei zementfreier Prothese war die Patientin weiterhin mobil. Es handelte sich hierbei um eine medialeseitige Fissur nach einem Sturzereignis eine Woche vor stationärer Aufnahme. In diesem Fall konnte die Prothese durch Kopfverl  ngerung, Schaftcerclagen, Spongiosaanlagerung und einem längeren Entlastungszeitraum gehalten werden (vgl. Abb.16 und 17).

Frakturtypen bei liegender Hüft-TEP

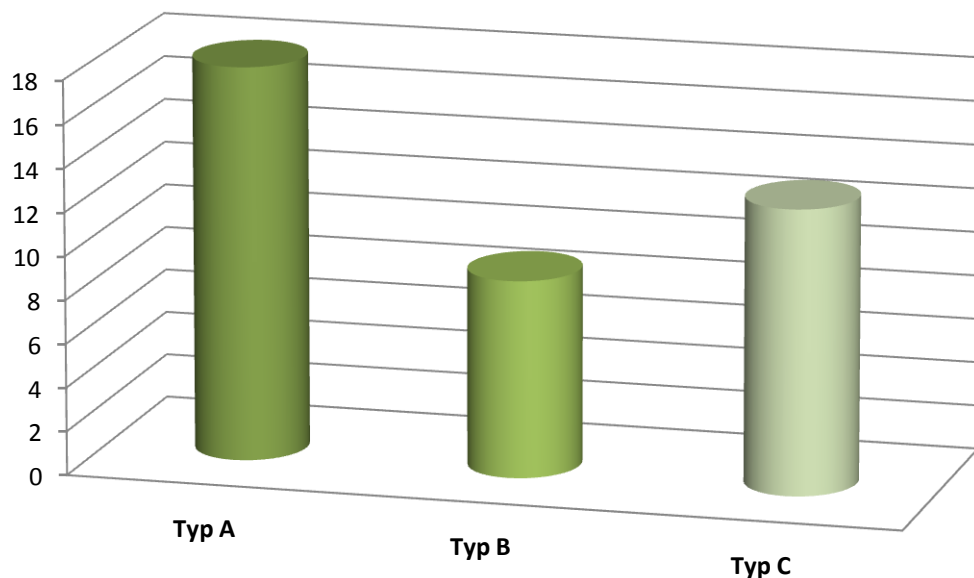


Abb. 16: Frakturtypen bei liegender Hüft-TEP

Frakturtypen nach der neuen Klassifikation

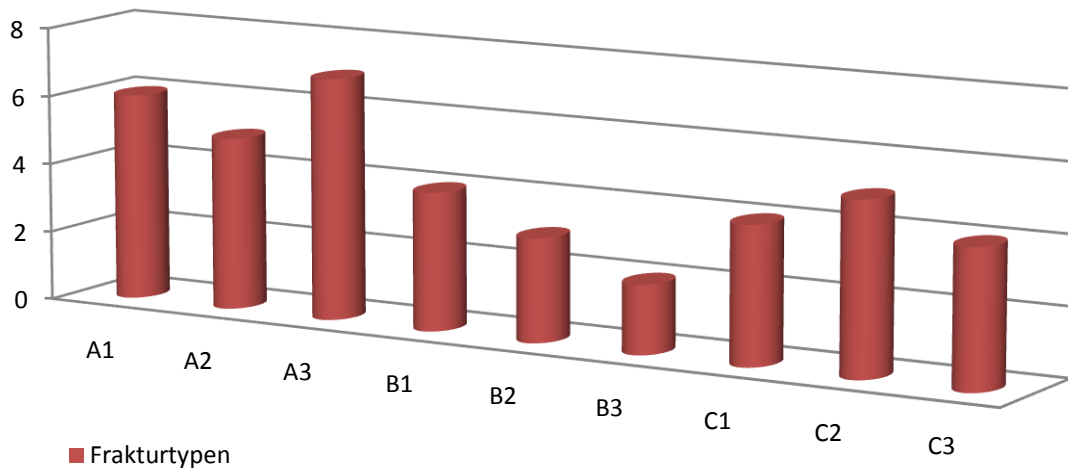


Abb. 17: Frakturtypen nach der neuen Klassifikation

4.1.8 Risikofaktoren und Begleiterkrankungen

Bei den 40 Patienten mit periprothetischen Frakturtypen bei Hüft-TEP findet sich 26-mal die Nebendiagnose einer Osteoporose. Überhaupt handelt es sich in der Mehrheit der Fälle um Patienten mit erheblichen Begleiterkrankungen. Nur fünf Patienten hatten keine Vorerkrankungen angegeben. 27 Patienten hatten mehr als drei schwerwiegende Nebendiagnosen, ein großer Teil davon sogar mehr als sechs. Dazu gehören neben der genannten Osteoporose häufig arterieller Hypertonus, kompensierte Herz- und/oder Niereninsuffizienz, Diabetes mellitus, pAVK, dementielle Syndrome sowie Depression. Bei zwei der jüngeren Patienten des Kollektivs bestand ein chronischer Alkoholabusus. Insbesondere die älteren Patienten waren bereits vor der aktuellen Fraktur teils deutlich in ihrer Mobilität eingeschränkt bzw. pflegebedürftig. 14 Patienten waren mit einer zusätzlichen weiteren Endoprothese (Knie und/oder Hüfte) auf der Gegenseite versorgt (vgl. Abb. 18)

Begleiterkrankungen

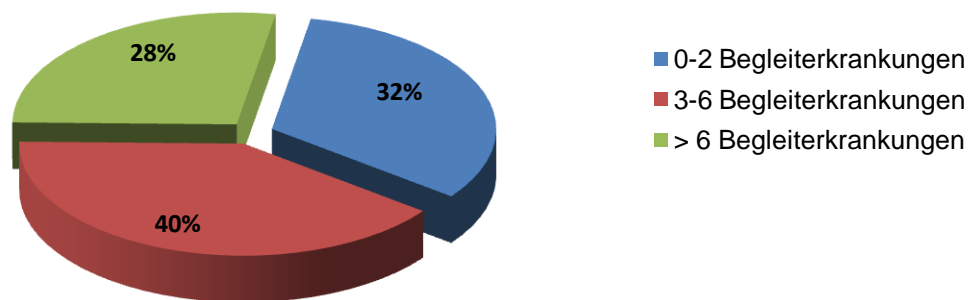


Abb. 18: Begleiterkrankungen bei Patienten mit ppF bei liegender Hüft-TEP

4.1.9 Frakturursache

Nur bei einem einzigen Patienten des Kollektivs lag ein Rasanztrauma vor. Es handelt sich hierbei um den bereits unter Punkt 4.1.6 angesprochenen Polytraumatisierten, der als Radfahrer mit einem PKW kollidierte. In der überwiegenden Zahl der Fälle, nämlich bei 35 Patienten, handelte es sich um einen Sturz zu ebener Erde, vorwiegend aus äußerer, bei fünf Patienten aus innerer Ursache. Bei drei hochbetagten, in ihrer Mobilität bereits deutlich eingeschränkten bzw. immobilen Patienten lag kein adäquates Trauma vor. Zur Fraktur kam es hier bei pflegerischen Maßnahmen wie Lagern oder dem Transfer vom Bett in den Rollstuhl. Bei einem relativ jungen, aber aufgrund von Multimorbidität ebenfalls bereits immobilen Patienten – u. a. lag hier ein Korsakow-Syndrom bei Z.n.chronischem Alkoholabusus vor – war überhaupt kein Trauma zu eruieren. Die Vorstellung erfolgte hier bei 3-wöchiger Schmerzäußerung im Bereich des betroffenen Oberschenkels (vgl.Abb 19).

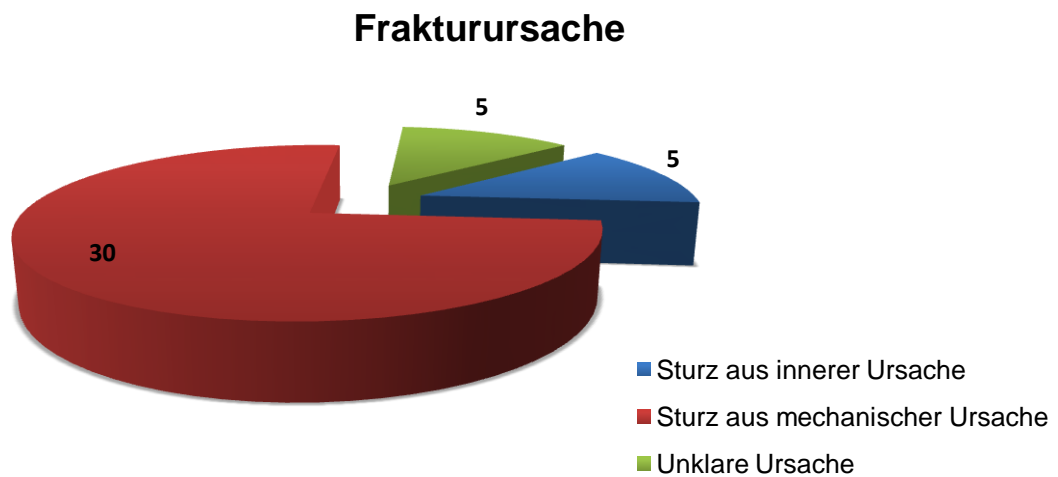


Abb. 19: Frakturursache

4.1.10 Angewendete Operationsverfahren

Bei den 36 operativ versorgten Patienten lagen 18 Frakturen aus der Kategorie A vor. 14 dieser Fälle wurden mittels winkelstabiler Plattenosteosynthese (LISS-Platte), davon 4-mal in minimalinvasiver Technik versorgt.



Bild 20: Frakturtyp HP 3 A3 op*



Bild 21: Versorgung mittels winkelstabiler Platte und Cerclagen



Bild 22: Frakturtyp HP 3 A2 op**



Bild 23: Versorgung mittels winkelstabiler Platte und Cerclage

Bei einer dieser Patientinnen wurde in einer zweiten Operation eine Spongiosaplastik durchgeführt. Im letzten Fall der Gruppe A betrug die Standzeit der zementfreien Prothese gerade einmal 4 Wochen, der Patient war im Rahmen der AHB zu ebener Erde gestürzt. Da hier noch gar keine adäquate Osteointegration möglich war, erfolgten ein Schaft- und Kopfwechsel (Revisionsschaft), Cerclagen des Femurs sowie eine Spongiosaplastik.



Bild 24: Frakturtyp HP 3 C2 op**



Bild 25: Versorgung mittels Schaftwechsel (Revisionsschicht), Cerclagen, Spongiosaplastik und Abstützplatte

Sieben Fälle der Gruppe B wurden mittels offener Reposition und winkelstabiler Plattenosteosynthese mit dem LIS-System versorgt und zwei mittels Komponentenwechsel.

Bei den 13 Fällen der Gruppe C, also mit gelockerter Endprothese, ist die Versorgungsart etwas uneinheitlicher. In einem Fall, der bereits erwähnt wurde, konnte die Prothese unter Versorgung mit Drahtcerclagen, Kopfwechsel und Spongiosaplastik sowie postoperativ längerer Entlastung bei medialisierter Fissur ohne wesentliche Dislokation gehalten werden (HP 3 C1 op+).



Bild 26: Frakturtyp HP 3 B1 op*



Bild 27: Versorgung mittels winkelstabiler Platte (LISS)

Bei einem anderen Patienten, obwohl erst 60 Jahre alt, erfolgte ein Ausbau der Prothese. Grund hierfür war eine vorbestehende MRSA-Infektion. Es handelte sich hier um den Patienten mit Korsakow-Syndrom bei chronischem Alkoholabusus, Pflegebedürftigkeit und weitgehender Immobilität. Unter anderem war am betroffenen Bein bereits eine Kniegelenksarthrodese bei Plattenlagerinfekt nach Frakturversorgung notwendig geworden (HP 3 C2 op++). Dieser Fall wurde in der nachfolgenden Tabelle nicht dargestellt.

Ein weiterer Patient wurde trotz eindeutig gelockerter Prothese aufgrund seines schlechten Allgemeinzustandes nur mit einer winkelstabilen Plattenosteosynthese versorgt (HP 3C3 op+++). Trotz dieses auch aus pflegerischen Gründen notwendigen Eingriffs, der aber im Vergleich zu einem Wechsel und Versorgung der Fraktur sicherlich mit einem geringeren Risiko behaftet ist, verstarb der Patient fünf Tage nach Operation infolge dekompensierter Herzinsuffizienz.

Bei vier Patienten wurde ein Schaftwechsel mit einem zementfreien Revisionsschaft und Drahtcerclagen des Femurs durchgeführt. Bei einem von ihnen kam noch ein Wechsel des Kopfes und zusätzliche Spongiosaplastik hinzu.



Bild 28: Frakturtyp HP 3 C2 op*



Bild 29: Versorgung mittels Schaftwechsel (Revisionsschaft und Cerclagen)

Einen weiteren Sonderfall stellt die letzte Patientin dieser Gruppe dar. Beidseits bereits mit Hüftendoprothesen versorgt, zog sie sich im Rahmen eines Sturzes zu ebener Erde eine periprothetische Femurfraktur der linken Seite zu, die soweit distal lag, dass das Kondylenmassiv miteinbezogen war (HP 3C3 op++). Radiologisch lag eine Lockerung des Schafts bei gleichzeitig vorliegender Steroidosteoporose vor, ohne dass die Patientin vorher über Beschwerden berichtet hatte.

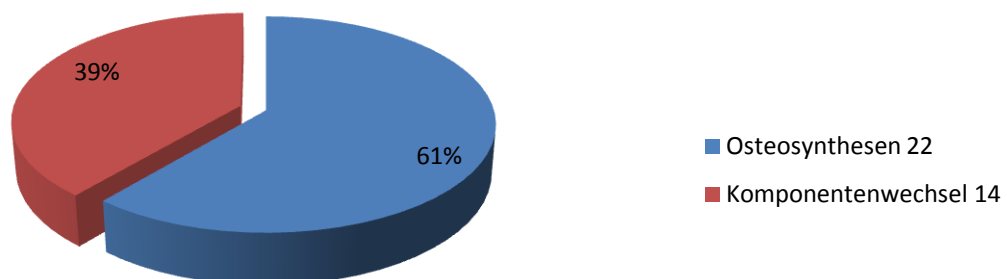
Zusätzlich hatte sie sich im Rahmen des gleichen Traumas noch eine Tibiakopfmehrfragmentfraktur der Gegenseite zugezogen. Diefallangepasste Versorgung erfolgte hier mit primärer Implantation einer zementierter teilgekoppelten Knieendoprothese mit proximalisierter Verlängerung des Stems

durch AO-Nagel plus zusätzlicher lateralseitiger Osteosynthese mittels Kondylenabstützplatte. Die Tibiakopffraktur der Gegenseite wurde fünf Tage später mittels winkelstabiler Platte versorgt.

Frakturtyp		Verfahren	Anzahl
A	A1	Winkelstabile Plattenosteosynthese +/- Cerclagen	5
	A2	Winkelstabile Plattenosteosynthese +/- Cerclagen	6
	A3	Wink.st. Platte +/- Cerclagen +/- Spongiosa	4
		Komponentenwechsel +/- Cerclagen +/- Spongiosa	3
B	B1	Winkelstabile Plattenosteosynthese	4
	B2	Winkelstabile Plattenosteosynthese +/- Cerclagen	3
	B3	Komponentenwechsel +/- Platte +/- Cerclagen	2
C	C1	Komponentenwechsel +/- Cerclagen +/- Spongiosa	4
	C2	Komponentenwechsel	2
	C3	Prothesenwechsel + Cerclagen + Spongiosa	2
		Teilgekoppelte Knie-TEP + AO Marknagelverlängerung + lat. Plattenosteosynthese	1

Tab. 10: Klassifikationsbezogene OP-Verfahren

Vergleich der Operationsverfahren



Tab. 10.1: Operationsverfahren: Vergleich Osteosynthesen mit Komponentenwechsel

4.1.11 Komplikationen

Bei den beiden konservativ behandelten Fällen ergab sich nur insoweit bei einer Patientin eine Komplikation, da sie aufgrund der bestehenden Begleiterkrankungen intensivpflichtig wurde. Unter anderem entwickelte sie bei chronischem Alkoholabusus ein ausgeprägtes Entzugsdelir.

Wie bereits weiter oben erwähnt, verstarben zwei Patienten ohne operativ versorgt worden zu sein, einmal infolge der Begleitverletzungen bei Polytraumatisierung, zum anderen aufgrund der Begleiterkrankungen.

Ein weiterer Patient verstarb fünf Tage nach operativer Versorgung infolge nicht beherrschbarer dekompensierter Herzinsuffizienz.

Unabhängig vom Operationsverfahren kam es bei drei Patienten des Kollektivs zu postoperativen Komplikationen.

Einmal kam es infolge intensivmedizinischer Behandlung aufgrund eines zentralen Venenzugangs zu einem Infusionsthorax. Eine Patientin wurde bei neu entdeckter Gerinnungsstörung multitransfusionspflichtig. Der dritte Patient, mit vorbestehendem Vestibularschwindel und Morbus Bechterew, stürzte im Rahmen des stationären Aufenthaltes erneut und erlitt hierbei eine Fraktur HWK 4/5 bei Bambusstabwirbelsäule, die 13 Tage nach Versorgung der periprothetischen Fraktur mittels ventraler Plattenfusionierung therapiert wurde.

Bei insgesamt drei Patienten traten Komplikationen infolge des operativen Eingriffs auf. Bei der Patientin, die bei C-Fraktur sehr weit distal der Hüftendoprothese primär mit einer teilgekoppelten Knieendoprothese versorgt worden war, wurde bei der ersten Röntgenkontrolle eine im Kniegelenk vergessene Kompresse entdeckt, die im Rahmen einer Revision entfernt wurde. Bei einer anderen Patientin mit A-Verletzung zeigte die erste Röntgenaufnahme nach Versorgung ein Abstehen der Platte im proximalen Anteil sowie bei ausgeprägter Osteoporose eine stark areaktive Frakturzone, so dass geplant im Rahmen eines zweiten Eingriffs zusätzlich Cerclagen angebracht wurden und eine Spongiosaplastik erfolgte. Unabhängig davon entwickelte die Patientin im Verlauf einen Steißbeindekubitus, der konservativ zur Abheilung gebracht werden konnte. Bei der Patientin mit C-Fraktur im Sinne einer medialen Fissur, bei der primär der Schaft mittels Cerclagen gehalten werden konnte, kam es in der Folge zur Weichteilirritation. Dies machte eine operative Entfernung der Cerclagen

erforderlich. Bei anhaltenden Beschwerden, schlechter Beweglichkeit des Hüftgelenkes und radiologisch fehlender Osteointegration bzw. Lockerung des Schaftes musste dann zwei Jahre nach erlittener Fraktur der Wechsel auf einen zementierten Schaft erfolgen (vgl. Abb. 30).

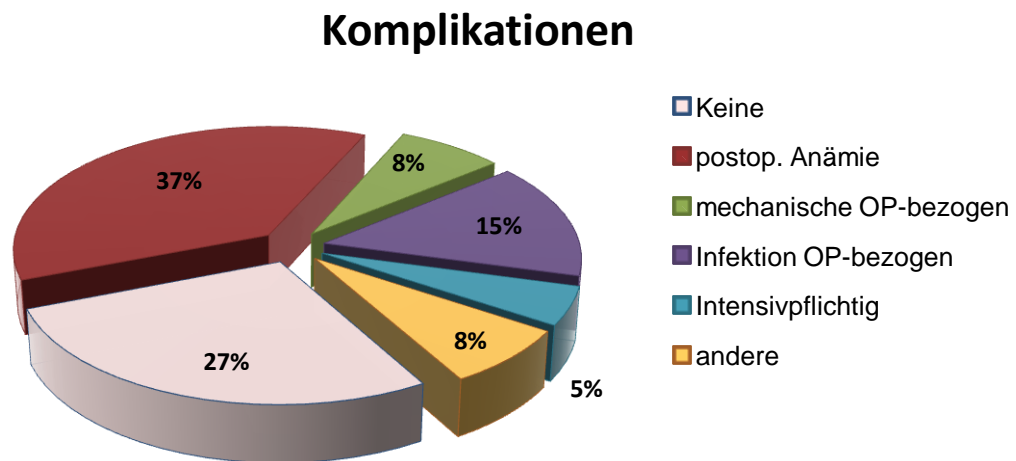


Abb.30: Postoperative Komplikationen

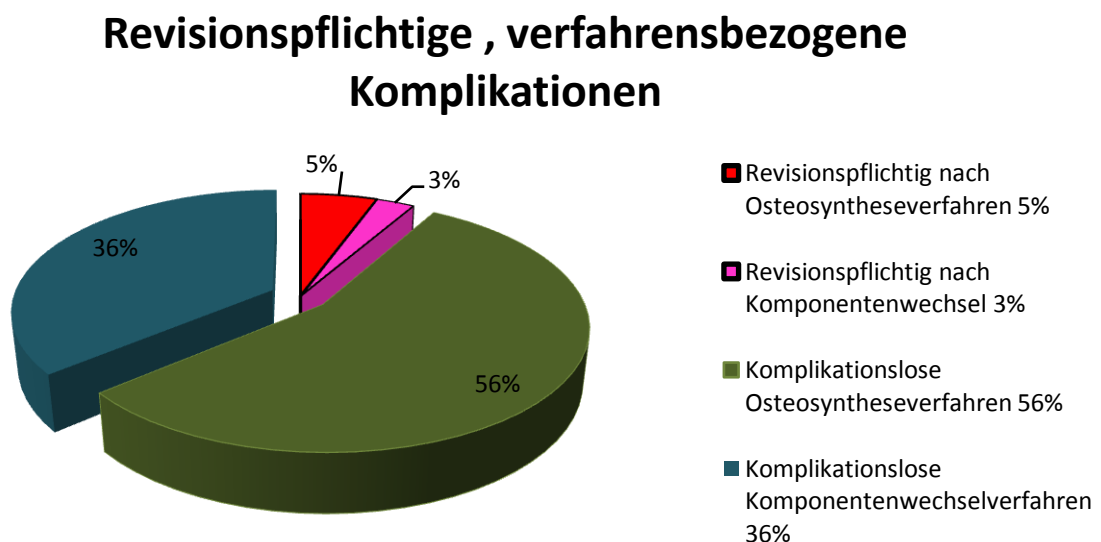


Abb. 30.1: Revisionspflichtige, verfahrensbezogene Komplikationen

4.1.12 Nachbehandlung

Von den insgesamt 40 Patienten verstarben zwei vor und ein Patient kurz nach operativer Versorgung. Drei weitere Patienten wurden postoperativ nur im Transfer vom Bett in den Rollstuhl beübt, zwei aufgrund vorbestehender

Immobilität. Die andere Patientin war aufgrund ihres Allgemeinzustandes nicht in der Lage eine Teilbelastung umzusetzen.

Bei insgesamt 23 Patienten wurde die Vorgabe einer Teilbelastung mit Bodenkontakt für einen Zeitraum von 4 bis 8 Wochen postoperativ in Abhängigkeit von der jeweiligen Versorgung gemacht.

Zwei Patienten wurde die Vollbelastung auf der Seite der periprothetischen Fraktur erlaubt. Es handelt sich in einem Beispiel um die Patientin, die primär mit einer zementierten Knieendoprothese, Stemverlängerung und zusätzlicher Platte versorgt worden war. Aufgrund der Tibiakopffraktur der Gegenseite musste sie diese entlasten, da sie sonst nicht mobilisierbar gewesen wäre (vgl. Abb. 31).

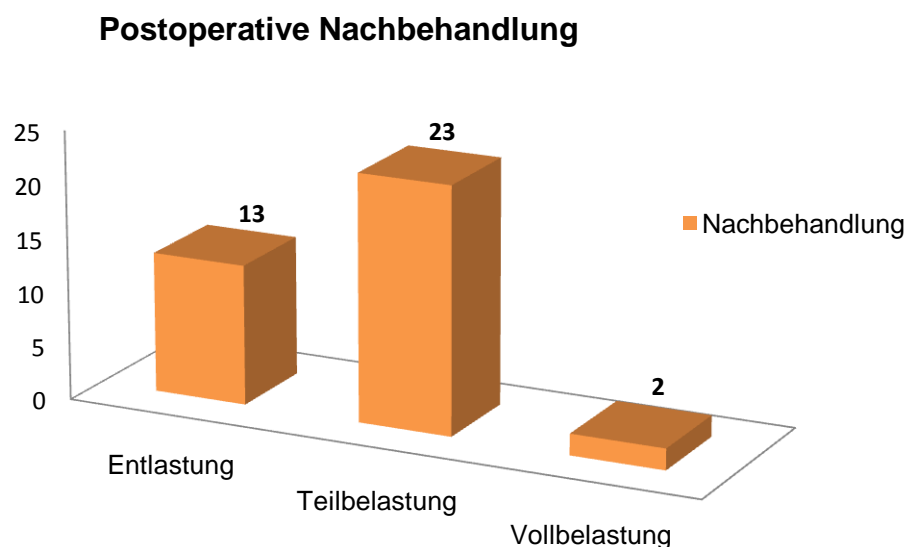


Abb.31: Postoperative Nachbehandlung

4.1.13 Standzeit der Prothese zum Frakturzeitpunkt

Das Spektrum der Standzeiten erstreckt sich über einen breiten Zeitraum. Bei den kürzesten Fällen handelt es sich um einen Sturz bereits im Rahmen der AHB 4 Wochen nach Erstimplantation bzw. eine Fraktur bei Bagateltrauma 8 Wochen nach der endoprothetischen Versorgung. Hier lag aber bereits eine Fissur bei Erstversorgung vor, die mit einer längeren Entlastung behandelt wurde. Ein weiterer Patient hatte eine Standzeit von 16 Monaten, allerdings bei problematisch septischem Verlauf. Es handelt sich hierbei um den o.g. Patienten mit Korsakow-Syndrom.

Insgesamt handelte es sich um 10 Fälle, in denen sich die Standzeit unter 2 Jahren betrug.

In zwei Fällen, bei senil dementen Pflegeheimbewohnerinnen, war die Standzeit der Prothesen bei fehlender Anamnese Fähigkeit nicht zu eruieren.

Bei 18 Patienten lag die Standzeit unter 15 Jahre mit einer Streuung von 4 bis 14 Jahren. In dieser Gruppe war bereits bei einem Patienten ein Prothesenwechsel erfolgt.

Bei immerhin 10 Patienten betrug die Standzeit bereits über 15 Jahren mit einer Streuung von 17 bis zu 30 Jahren. In dieser Gruppe war aber bereits bei vier Patienten eine erneute Operation mit Wechsel von Teilen der Prothese oder komplettem Wechsel notwendig geworden. Ein Patient hatte bereits zwei Wechseloperationen hinter sich, zwei andere Patienten waren bereits einmal osteosynthetisch bei periprothetischer Fraktur versorgt worden (vgl. Abb.32).

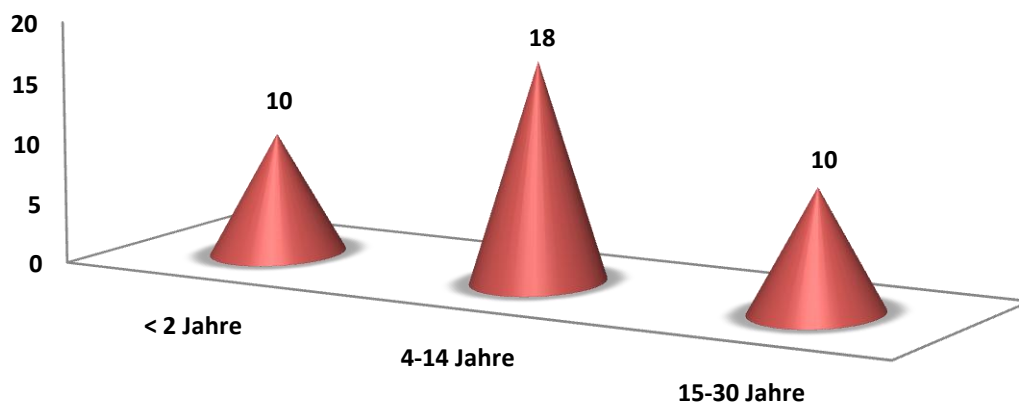


Abb.32: Standzeiten der Prothesen zum Frakturzeitpunkt

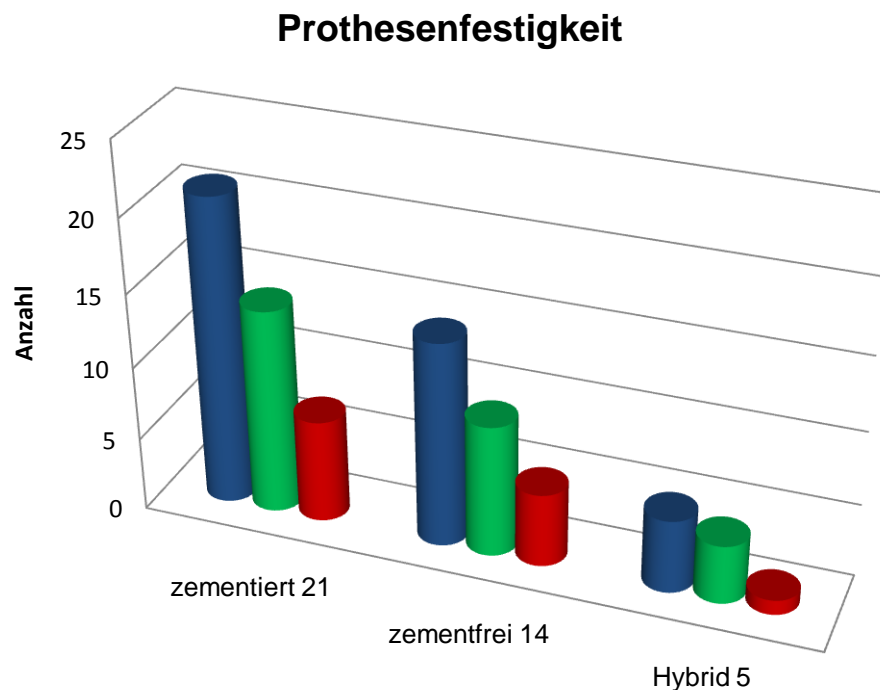
4.1.14 Festigkeit der Prothese zum Frakturzeitpunkt

Bei der überwiegenden Zahl der Endoprothesen, nämlich 21, handelt es sich um zementierte Modelle, hiervon waren 14 zum Zeitpunkt der Fraktur fest und 7 gelockert.

Bei insgesamt 14 zementfreien Prothesen waren 5 locker und 9 fest. Fünfmal handelte es sich um Hybridmodelle mit zementierter Pfanne und zementfreiem Schaft, 4 fest und 1 gelockert.

Bei einer Patientin mit einer Prothesenstandzeit von 30 Jahren, keinem Wechsel bisher und prothesenferner Fraktur lagen zur Festigkeit keine Angaben vor (Tab. 33).

Die Beurteilung erfolgte hier anhand des Röntgenbildes zum Frakturzeitpunkt, sowie des intraoperativen Befundes. Hier zeigte sich speziell bei den zementfreien Modellen intraoperativ eine Lockerung die radiologisch vorher nicht eindeutig war.



	zementiert 21	zementfrei 14	Hybrid 5
■ Zementiertechnik	21	14	5
■ Fest	14	9	4
■ Locker	7	5	1

Tab. 33 Festigkeit der Prothese zum Frakturzeitpunkt

4.1.15 Dauer bis zur operativen Versorgung

Von den insgesamt 40 Patienten wurden vier nicht operativ versorgt. Zwei Patienten verstarben, ohne die OP-Fähigkeit zu erreichen, einmal infolge einer Polytraumatisierung, im anderen Fall aufgrund einer dekompensierten, intensivmedizinisch nicht zu beherrschenden Herzinsuffizienz.

Zwei Patientinnen wurden konservativ behandelt. Hierbei handelt es sich zum einen um eine zum Frakturzeitpunkt 89-jährige pflegebedürftige, senil demente Patientin mit vorbestehender Immobilität, die wir aufgrund der Gesamtsituation trotz C-Verletzung, aber nur geringer Dislokation mit einer Arthrocare-Schiene behandelten. Bei dem anderen Fall handelt es sich zwar um eine 65-Jährige mit einer A-Verletzung, aber auch hier bestand praktisch keine Dislokation. Weiterhin lag bei der Patientin ein chronischer Alkoholabusus mit erheblichem Leberparenchymschaden vor, so dass wir auch hier einer Schienenbehandlung mit längerer Entlastung den Vorzug gaben.

Zwölf Patienten wurden in einem Zeitraum von weniger als 24 Stunden nach Frakturereignis operativ versorgt. 16 Patienten 24 bis 48 Stunden nach Aufnahme ins Krankenhaus und lediglich 8 Patienten wurden erst nach 48 Stunden osteosynthetisch oder mit TEP-Wechsel versorgt. Hier war entweder aufgrund bestehender Begleiterkrankungen eine präoperative Konditionierung notwendig oder erforderliche Implantate mussten erst bestellt werden.

Alle Patienten, die länger als 48 Stunden auf ihre operative Versorgung warten mussten, wurden mit einer Tibiakopfdrahtextension bzw. in einer Moonboot-Technik mittels Vacupedschuh versorgt (vgl. Abb.34).

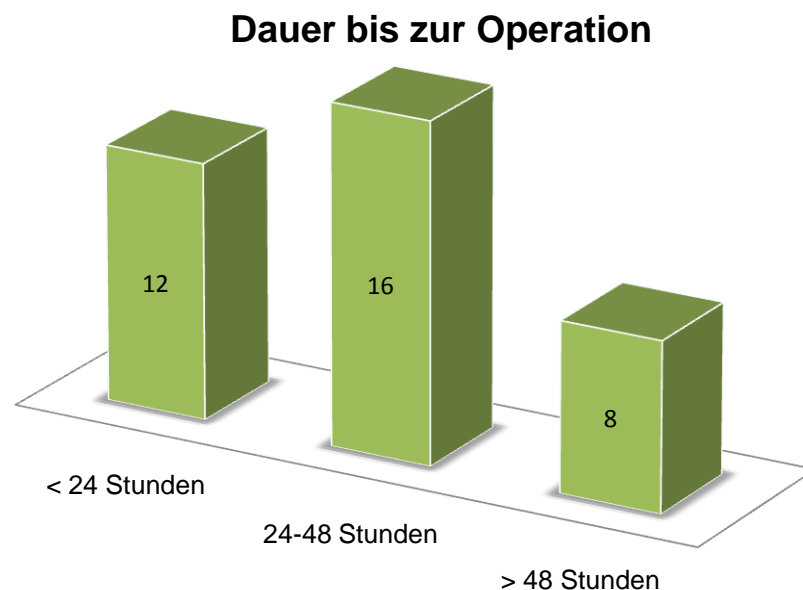


Abb. 34 Dauer bis zur operativen Versorgung

4.1.16 OP-Dauer, Bedarf an Blutkonserven

Bei den insgesamt 36 operativ versorgten Patienten lag die durchschnittliche OP-Zeit bei der primären Versorgung bei 110 Minuten mit einer Spannweite von 82 bis 176 Minuten. Durchschnittlich benötigten die operativ versorgten Patienten 3,8 Erythrozytenkonzentrate. Allerdings war auch hier die Verteilung recht unterschiedlich. Immerhin benötigten fünf Patienten kein Fremdblut. Allerdings zählte das Kollektiv auch zwei Patienten, die acht bzw. neun Konserven benötigten. Ergänzend muss hier hinzugefügt werden, dass bei allen operativen Eingriffen bei erwartetem erhöhtem intraoperativen Blutverlust der Cell-Saver zum Einsatz kam.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass auch bei den nicht operativ versorgten Patienten Fremdblut benötigt wurde. Das betraf zum einen den bereits mehrfach erwähnten polytraumatisierten Patienten, der insgesamt 16 Konserven erhielt, zum anderen die jüngere Patientin mit chronischem Alkoholabusus, Leberparenchymschaden prärenalem Nierenversagen, die zwei Konserven benötigte (vgl. Abb. 35 und 36).

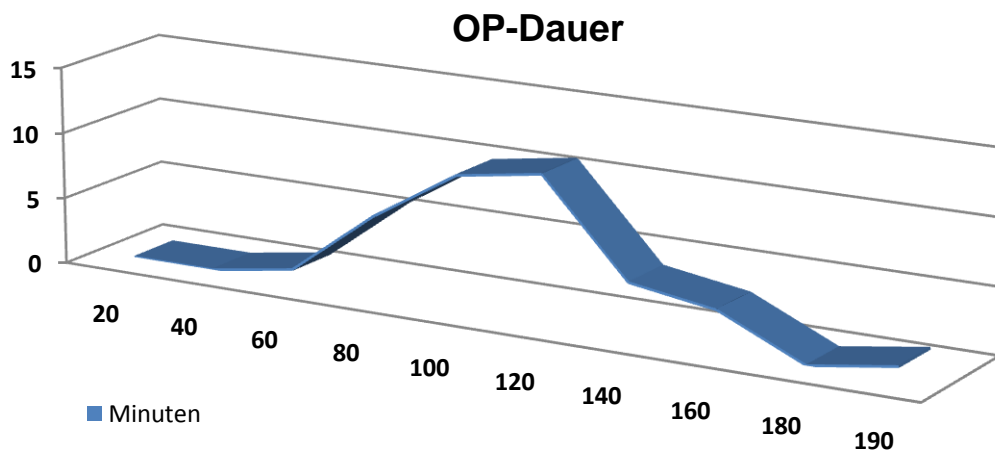


Abb. 35 OP-Dauer

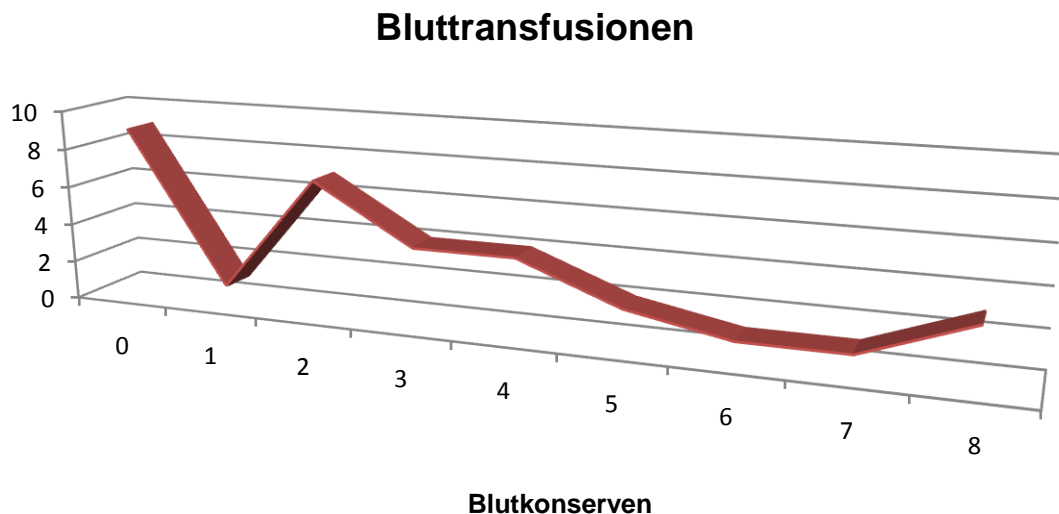


Abb.36 Bedarf an Bluttransfusionen

4.1.17 Dauer des stationären Aufenthaltes

Bei der Betrachtung der Dauer des stationären Aufenthaltes sind drei Gruppen zu unterscheiden. Einen Teilbereich bilden jene Patienten, die noch vor operativer Versorgung oder kurz danach infolge ihrer Komorbiditäten verstorben sind. Hierbei verstarb der Polytraumatisierte noch am Aufnahmetag, eine andere Patientin nach sechs Tagen, ohne eine OP-Fähigkeit zu erreichen. Die dritte Patientin dieser Gruppe verstarb fünf Tage nach operativer Versorgung und wurde insgesamt acht Tage stationär behandelt.

Eine weitere Kleingruppe stellen die beiden konservativ gehaltenen Patienten dar. Obwohl hier das therapeutische Vorgehen identisch war und in einer Ruhigstellung der betroffenen Extremität mit Arthrocare-Schiene bestand, ergab sich eine völlig differente Dauer des stationären Aufenthaltes. Eine zum Zeitpunkt der Fraktur bereits 89-jährige immobile Pflegeheimbewohnerin wurde bereits nach 11 Tagen bei reizlosen Weichteilen, schmerzkompenziert und unveränderten Röntgenverlaufskontrolle entlassen. Die andere Patientin, obwohl erst 65 Jahre alt, wurde 39 Tage stationär behandelt. Gründe hierfür waren ein längerer Intensivaufenthalt infolge der Begleiterkrankungen, u.a. ein chronischer Alkoholabusus sowie die im Anschluss daran verlängerte Mobilisationsdauer mit Bodenkontakt.

Die größte Gruppe stellen hier die operativ versorgten Patienten mit 36 Fällen. Die Spannweite der Dauer des stationären Aufenthaltes reicht hier von minimal 16 bis maximal 40 Tagen. Der Mittelwert liegt bei 26 Tagen. Die Einflussfaktoren sind allerdings vielfältig. Hier spielen das Alter, die Dauer bis zur operativen Versorgung und im Verlauf auftretende Komplikationen eine wichtige Rolle (vgl. Abb.37).

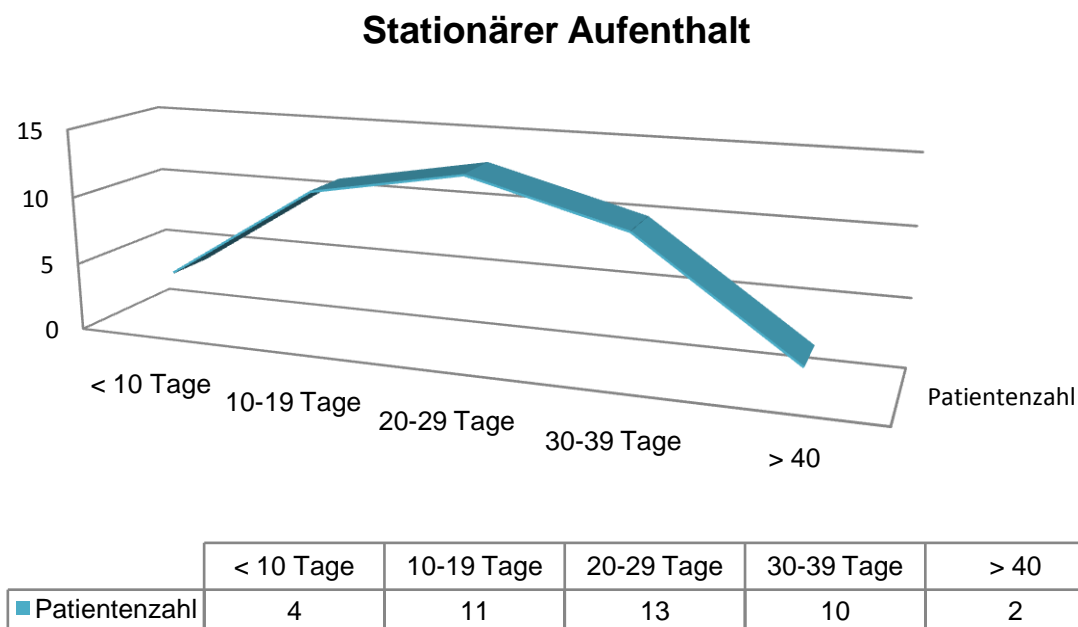


Abb. 37: Stationärer Aufenthalt

4.1.18 Beweglichkeit zum Entlassungszeitpunkt

Zu den 36 operativ versorgten Patienten kommt noch die eine jüngere konservativ behandelte Patientin hinzu. Die Beübung erfolgte hier passiv auf der Motorschiene, und dokumentiert wurde die Gradeinstellung für die Beugung zum Ende des stationären Aufenthaltes. Bei einer Patientin, die zum Zeitpunkt der Fraktur 89 Jahre alt und vorbestehend immobil war, ist keine Beübung dokumentiert. Hier erfolgte aber auch nur ein Bett-Rollstuhl Transfer im Rahmen der Mobilisation. Bei einem weiteren Patienten, obwohl mit 59 Jahren relativ jung, aber infolge eines Korsakow-Syndroms bei chronischem Alkoholabusus und ebenfalls bereits Pflegeheimbewohner, erfolgte bei septischer Situation keine

Beübung. Die Hüftendoprothese wurde hier explantiert, und am gleichseitigen Knie bestand bereits eine Arthrodese.

Von den übrigen Patienten beugten jeweils zwei bis 70° passiv auf der Motorschiene. 12 Patienten errichteten 80°. Ganze 20 Patienten ließen sich passiv bis 90° oder mehr beüben (vgl.Abb.38).

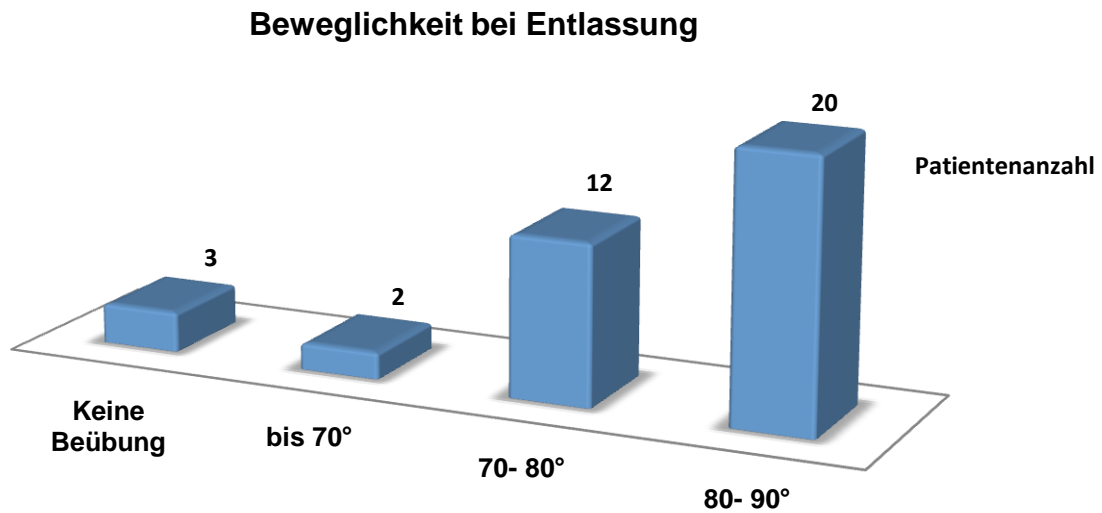


Abb.38: Beweglichkeit bei Entlassung

4.2 Ergebnisse der Nachuntersuchung

Prospektive Studien mit einem Kollektiv, dessen Durchschnittsalter hoch ist, gestalten sich bezüglich der Nachuntersuchungsquote aus nachvollziehbaren Gründen schwierig. In der vorliegenden Studie liegt das Durchschnittsalter bei 79 Jahren, das ist markant höher als vergleichbare Studien (zwischen 57 und 68 Jahren) [1, 6, 48, 96].

Die Nachuntersuchungszahlen werden geschmälert durch die Multimorbidität bzw. durch andere Erkrankungen, denen diese Patienten in hohem Alter unterliegen. Daher war auch bei uns ein Teil der Patienten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung bereits verstorben, und bei einem Teil musste die Evaluation telefonisch aufgrund der Unfähigkeit, bedingt durch andere Erkrankungen, ins Krankenhaus zu kommen, durchgeführt werden.

Zudem ist der Nachuntersuchungszeitraum teilweise sehr lang, da die Studie Patienten umfasst, die zwischen 2002 und 2009 operiert bzw. behandelt wurden und die Nachuntersuchung erst in den letzten beiden Jahren statt fand. Zwar sind einige Autoren der Meinung, es sollten mindestens drei Jahre bis zur Nachuntersuchung vergehen [10, 54, 74, 82, 91], mit immerhin durchschnittlich 2,7 Jahren ist jedoch diese Zeit durchaus vergleichbar mit anderen Arbeiten [6, 32].

Bei 28 Patienten ergibt sich eine Nachuntersuchungsquote von 70%. Verglichen mit anderen Studien, bei denen sich die Zahlen zwischen 52% und 79% bewegen [19, 48, 82] liegt diese Arbeit statistisch in der Mitte.

Insgesamt betrachtet, ist die Zahl der nachuntersuchten Patienten relativ klein, der Untersuchungszeitpunkt innerhalb der letzten 10 Jahre bezüglich des Frakturzeitpunkts sehr unterschiedlich. Es handelt sich um ein zufällig gemischtes und nicht repräsentatives Patientengut, bei dem alle Vergleiche eher beschreibenden Charakter haben.

4.2.1 Beweglichkeit zum Entlassungszeitpunkt

Die Untersuchungsergebnisse beruhen auf einem Kollektiv von 28 Patienten (n=28), 70 % des Gesamtkollektivs. Dabei fand die Datenerhebung sieben Monate bis 7 Jahre nach dem Frakturereignis statt. Der Durchschnitt beträgt insgesamt 2,7 Jahre, der Median liegt bei 2,9 Jahren.

Zehn der Patienten waren zum Zeitpunkt der Datenerhebung bereits verstorben, zwei waren weder schriftlich noch telefonisch erreichbar.

4.2.2 Zufriedenheit und Mobilität

Die Patienten wurden befragt, wie sehr sie mit den Ergebnissen des operativen Eingriffs und der Nachbehandlung zufrieden waren. Die Bewertung war von völlig unzufrieden (0 Punkte) bis sehr zufrieden (6 Punkte).

Eine Patientin äußerte, sich eines solchen Eingriffs nicht mehr unterziehen zu wollen, da sie erhebliche Komplikationen gehabt habe und nach wie vor unter starken Schmerzen leide.

Eine Patientin war unzufrieden, da sie in ihrer Mobilität stark eingeschränkt war und unter starken Schmerzen litt. Eine Patientin erlitt einen Apoplex und vertrat die Meinung, die Operation wäre ursächlich dafür gewesen. Mit der Operation an sich und dem Behandlungsergebnis war sie jedoch zufrieden.

Vier Patienten äußerten sich trotz etlicher Einschränkungen insgesamt zufrieden. Bei mehr oder weniger starken Beschwerden empfanden insgesamt acht Patienten den Eingriff als gelungen, ganze 15 sagten aus, zufrieden bis sehr zufrieden zu sein (vgl. Abb.39).

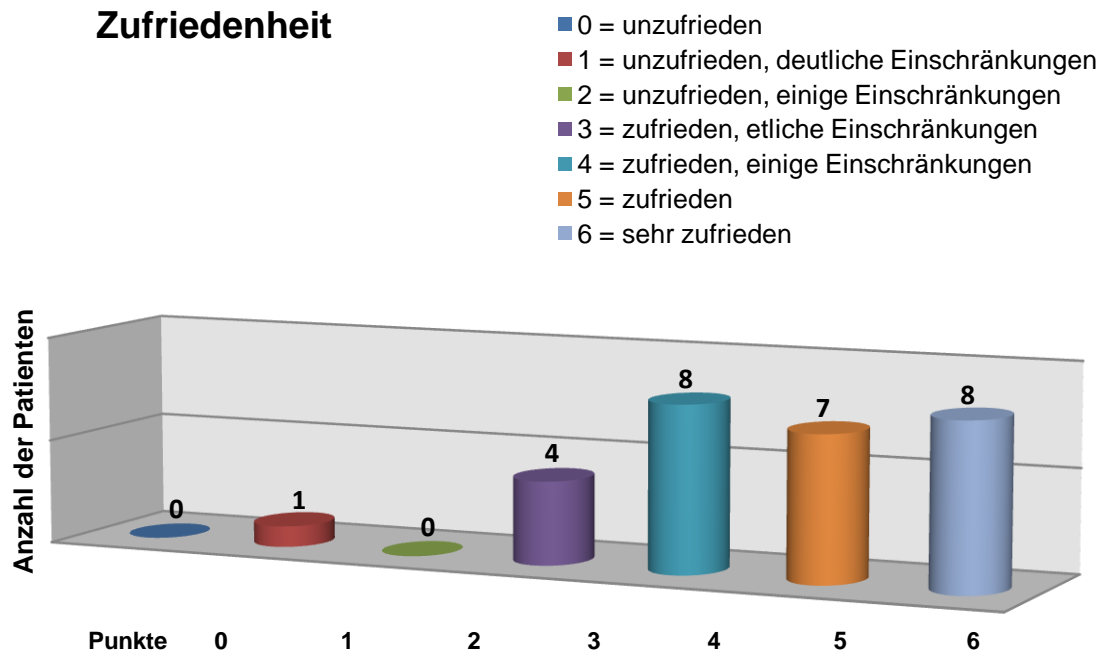


Abb. 39 Zufriedenheit

Aus der Graphik lässt sich gut erkennen, dass doch ein Großteil der Patienten mit dem Ergebnis zufrieden war.

Die Laufstrecke betreffend, erkennt man eine grundsätzliche Mobilität bei der Mehrheit, allerdings ist ein Laufen von mehr als 30 Minuten nur für einen kleinen Teil der Nachuntersuchten möglich.

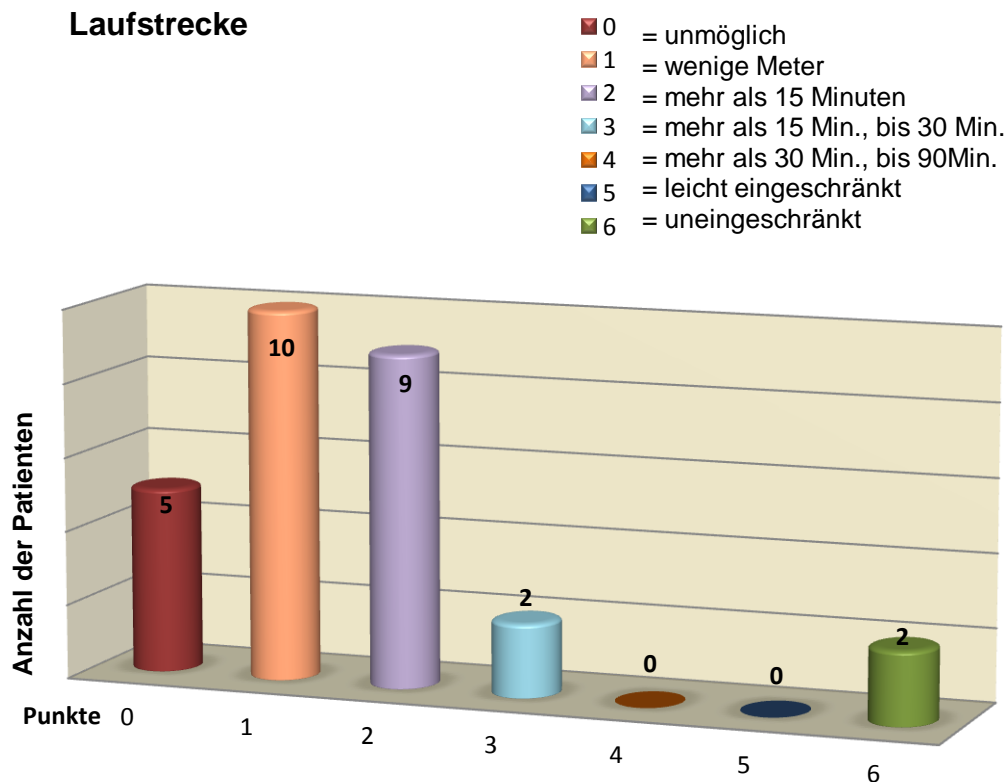


Abb. 40 Laufstrecke

Fünf Fragen sollten unsere Patienten positiv oder negativ bewerten. Sie zeichnen einen bestimmten Teil unserer Lebensqualität aus. Dieser wird im Falle einer Operation an der unteren Extremität, insbesondere als ppF, gerade hinsichtlich der Mobilität beeinflusst.

Die subjektive Wahrnehmung, aber auch die Erfahrungswerte zu folgenden Fragen, haben uns interessiert:

Wohlbefinden, die Fähigkeit des Treppensteigens, des Sitzens und des Schuhebindens sowie das Vorhandensein von Komplikationen, die nach der OP bzw. nach Entlassung eingetreten sind.

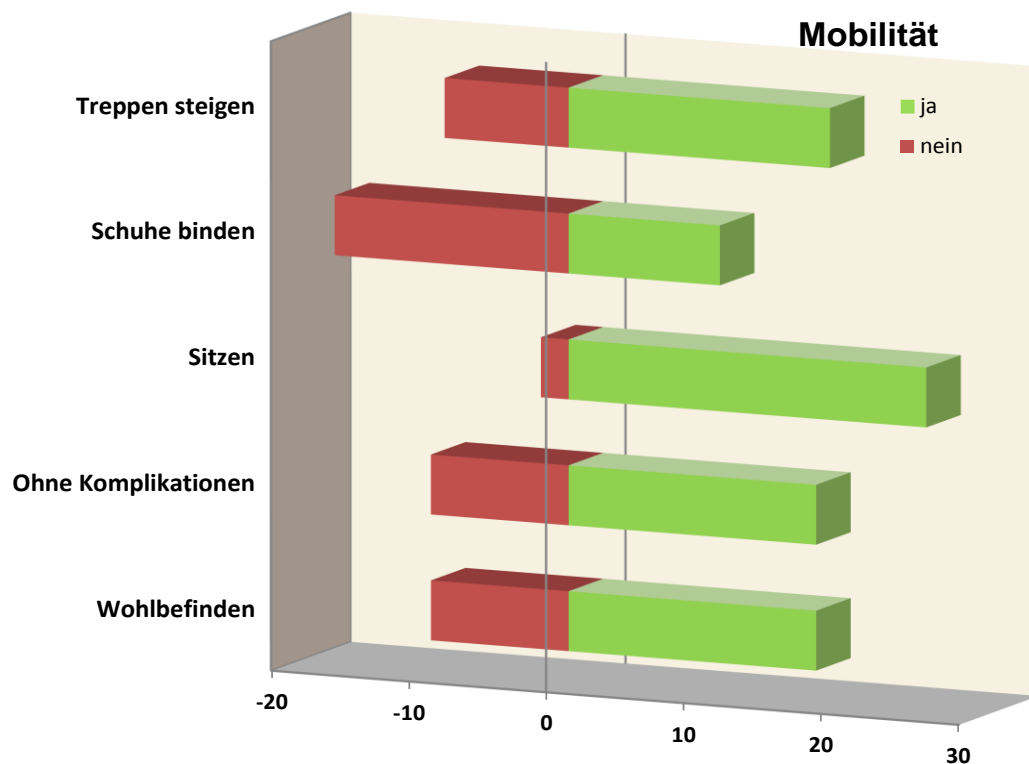


Abb. 41 Mobilität

4.2.3 Merle d' Aubigné Score – funktionelles Ergebnis

Zur Beurteilung des funktionalen Ergebnisses wurde hier der Score nach Merle d' Aubigné verwendet. Die folgenden Abbildungen zeigen die einzelnen Verteilungen für die Kriterien der Gehfähigkeit, der Schmerzausprägung sowie der Beweglichkeit.

Das Gesamtverteilungsmuster bezüglich der Gehfähigkeit zeigt, dass sich immerhin 26% nur mit Unterarmgehstützen fortbewegen können. 42% des befragten Patientenkollektivs benutzt einen Gehstock, und ganze 32% sind trotz der operativen Versorgung nicht gehfähig und brauchen einen Rollstuhl bzw. bewältigen kurze Strecken mit dem Rollator.

Das bedeutet, dass über der Hälfte der Patienten gar nicht oder eingeschränkt gehfähig sind, was in dem Fall keine positive Bilanz ist. Die Aussagekraft ist jedoch insofern relativ, da der Vergleich zum Vorbefund nicht in Betracht gezogen wurde.

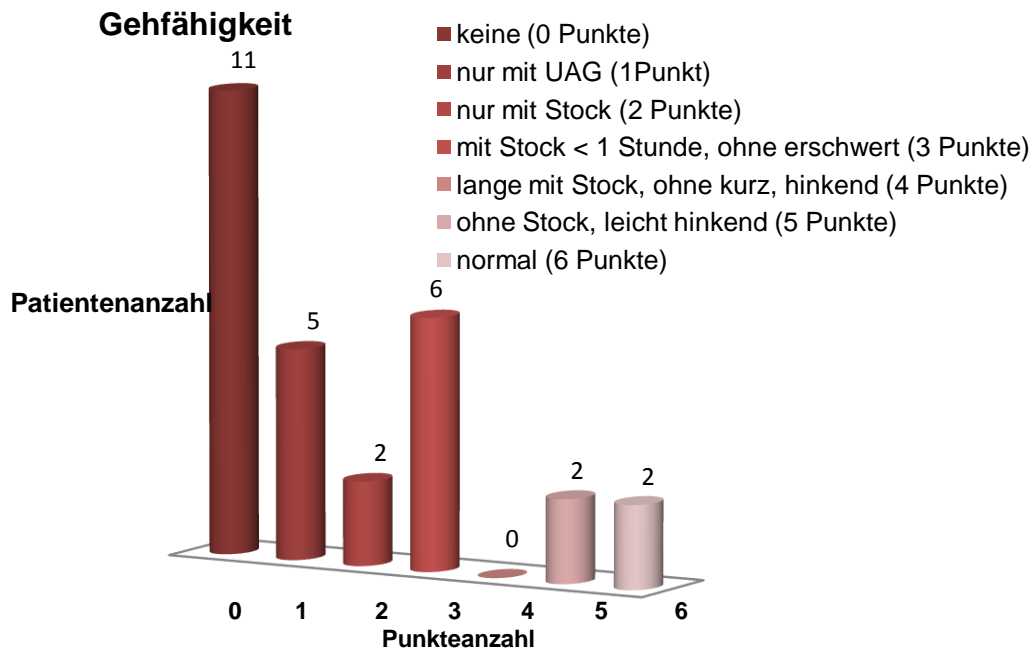


Abb. 42 Gehfähigkeit

Nur 21 % aller Befragten gaben völlige Schmerzfreiheit an. Weitere 46% berichten über geringe und nicht andauernde Schmerzen. Positiv ist, dass nur ein Patient (3,5%) über sehr starke, dauerhafte Schmerzempfindungen klagte. Dieser wurde schmerztherapeutisch gut versorgt, dennoch hat er laut eigener Aussage permanent diese Beschwerden.

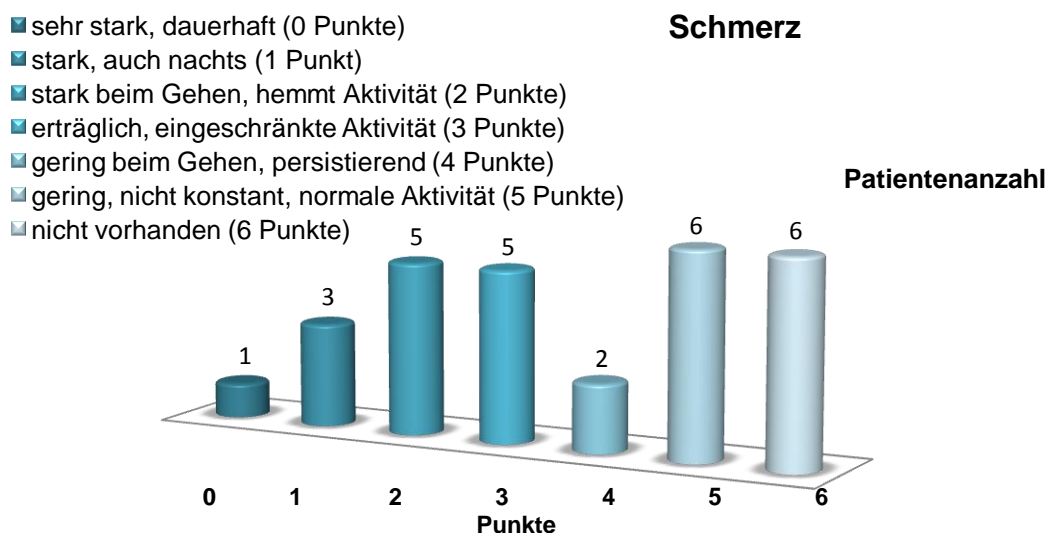


Abb. 43 Schmerz

Die Beweglichkeit ist noch am ehesten objektivierbar. Auch jene Patienten, die nicht persönlich erscheinen konnten, wurden telefonisch so ausführlich befragt, dass wir eine zumindest annähernd genaue Angabe zum Bewegungsumfang erhalten haben.

Die Abb. 44 zeigt deutlich, dass die Anzahl der Patienten im Bereich ab 60° Flexion um einiges höher ist als mit geringerer Beweglichkeit.

Die höchste Anzahl in dieser Studie zählten wir mit 28,5% im Bereich der Flexion zwischen 60° und 80° mit Berührung der eigenen Füße. Jeweils fünf Punkte konnten wir an die 10 Zweitbesten vergeben – Ihr Bewegungsrahmen lag zwischen 80° und 90° mit einer Abduktion von 15°. In dieser Abbildung wurde keine Differenzierung zwischen der Lokalisation der ppF gemacht.

Beweglichkeit

- 0 Punkte = Ankylose mit Fehlhaltung
- 1 Punkt = Ankylose ohne Fehlhaltung
- 2 Punkte = Flexion 40°, Abduktion 0°
- 3 Punkte = Flexion 40°-60°
- 4 Punkte = Flexion 60°-80°, Pat. erreicht Füße
- 5 Punkte = Flexion 80°-90°, Abduktion 15°
- 6 Punkte = Flexion > 90°, Abduktion 30°

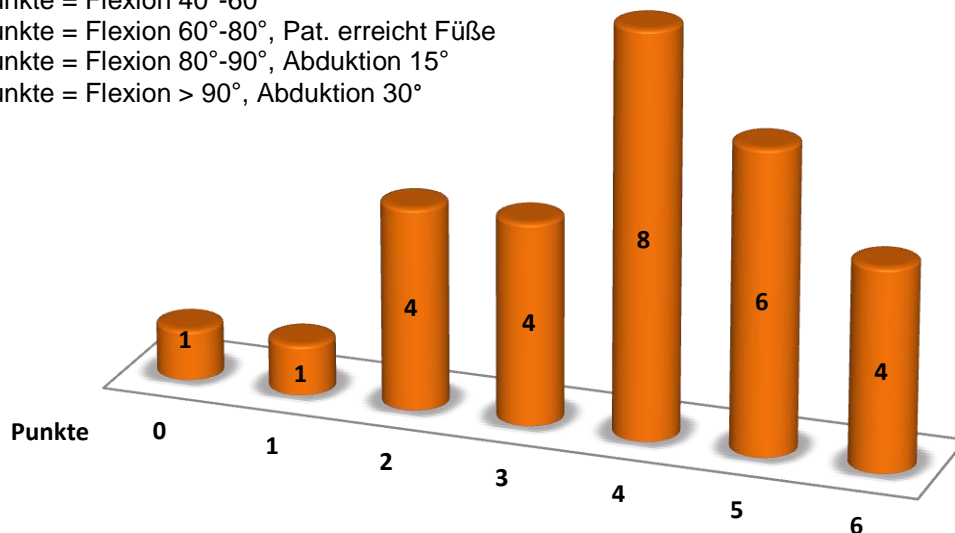
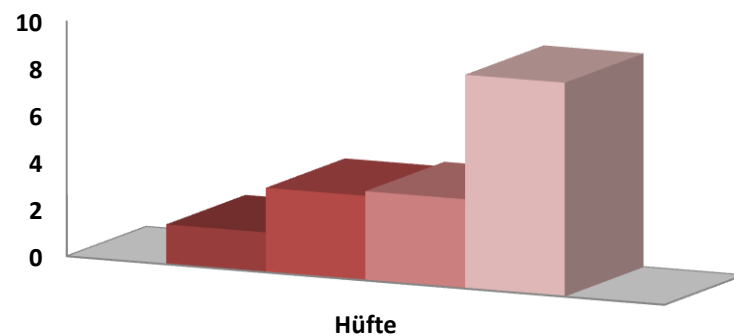


Abb. 44 Beweglichkeit

Insgesamt sind die funktionellen Ergebnisse bei diesem Nachuntersuchungskollektiv eher mäßig.

Merle d'Aubigné Score



	Hüfte
■ Gehen	1,7
■ Schmerz	3,6
■ Beweglichkeit	3,8
■ Gesamt	9,1

Abb.45 Merle d'Aubigné Score

Der Score, aufgeteilt nach den Frakturtypen der neuen Klassifikation, zeigt tendentiell gute Ergebnisse der einfachen Brüche bzw. diaphysärer Lokalisation (A1, B1). Aufgrund der geringen Anzahl der Patienten pro Klassifikationstyp sind Schlussfolgerungen nur vorsichtig zu treffen. B3 beispielsweise basiert auf den Ergebnissen nur eines Patienten. Daher kann dieser Wert nur in Kombination mit den anderen B-Frakturen gesehen werden. Diese liegen im Bereich >9, zeigen wiederum ein mäßiges Resultat.

Gut erkennbar ist insgesamt die Verschlechterung des Wertes bei den C-Frakturen, also den gelockerten Prothesen. Leider betrug hier die Zahl der Befragten maximal 3. Immerhin je fünf Patienten waren in den Kategorien B1 und B2 vertreten.

5. Diskussion

Periprothetische Frakturen (PPF) weisen in Studien eine Inzidenz von durchschnittlich 1 – 4%, nach Revisionseingriffen sogar bis 6% auf, eine exakte Inzidenz ist jedoch nicht bekannt ^[13, 18, 20, 34].

Im Vergleich zu vielen anderen Frakturen im Bereich des Oberschenkels ist sie zwar immer noch relativ selten, allerdings wird eine steigende Tendenz verzeichnet. Zudem handelt es sich dabei oft um eine schwerwiegende Diagnose, die den Operateur vor eine große Aufgabe stellt. Häufig wird das Ziel einer Wiederherstellung der ursprünglichen Funktionsfähigkeit der Extremität nicht vollständig erreicht.

Die (Multi-)Morbidity des Patienten, dessen verminderte Fähigkeit zur aktiven Mitarbeit und die Komplexität des Eingriffs sind dabei entscheidende Faktoren. Will man die Ergebnisse verbessern und das Ausmaß der Komplikationen verringern, ist ein überschaubares, klares Akutversorgungskonzept gekoppelt mit einer individuell angepassten Behandlung unverzichtbar.

Fundiertes Wissen über die verschiedenen Therapieformen und entsprechende Erfahrung, sowohl theoretisch, statistisch als auch praktisch, beeinflussen maßgeblich das Ergebnis. Allerdings sind derzeit in den meisten Studien statistische Aussagen in diesem Bereich nicht möglich, da die Patientenkollektive noch zu klein sind. Die Aussagekraft wird zusätzlich durch eine weitere Unterteilung der Fallzahlen zu bestimmten Fragestellungen verringert. Im Hinblick auf die Tatsache, dass nur ganz wenige Studien mit hohen Fallzahlen durchgeführt wurden und die meisten geringe Fallzahlen verzeichnen ^[35, 83, 98], ist eine Studie mit 40 Patienten im Literaturvergleich sehr gut. In einer Metaanalyse aus 55 Studien mit 1.370 Patienten bei Probst et al. z. B. ergibt sich eine durchschnittliche Anzahl von gerade 25 Patienten ^[76], bei vielen anderen Studien sind es noch weniger. Dennoch ist auch hier, da es sich um ein nicht repräsentatives, zufällig gemischtes Patientenkollektiv handelt und keine komplexe statistische Aufarbeitung möglich ist, nur eine deskriptive Darstellung möglich, welche aber wohl richtungsweisend ist und Schwierigkeiten bei der Behandlung aufzeigt.

Die Lokalisation der periprothetischen Frakturen dieser 40 Fälle konnte retrospektiv radiologisch beschrieben werden, womit die vorgestellten Klassifikationssysteme hinsichtlich ihrer Reliabilität, Objektivität und Validität demonstriert werden konnten.

Ein direkter Vergleich allerdings zwischen den einzelnen Klassifikationssystemen gestaltet sich aufgrund deren Vielfalt und unterschiedlicher Schwerpunkte sehr schwierig.

5.1 Daten/ Fallzahlen

In dieser Arbeit wurden 40 Frakturen bei liegendem Hüftgelenkersatz untersucht. Bei Bethea, Johansson, Spitaler und Zuber war es ein Drittel weniger, d. h. 30 Hüft-TEP-Eingriffe [7, 45, 85, 98]. Die Zahl der Hüft-TEP-Eingriffe ist mit den Fallzahlen von Nielsen, Ritter, und Wang vergleichbar [70, 78, 90].

Dabei ist der Anteil der Frauen mit 29 von 40 signifikant bzw. nahezu um das Dreifache höher als bei Männern. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen auch andere Autoren [29, 82, 90]. Bei Johansson ist der Frauenanteil mit 21 von 35 ebenfalls deutlich erhöht [45], aber bei Bethea und Tower [7, 89] oder bei Beals [3] ist die Geschlechtsverteilung ausgeglichen. Für den deutlich erhöhten Anteil beim weiblichen Geschlecht wird die Osteoporose als einer der entscheidenden Risikofaktoren für das Entstehen periprothetischer Frakturen verantwortlich gemacht.

Durchschnittlich ereignete sich die Fraktur insgesamt im Alter von 79 Jahren, bei Männern mit 67 Jahren deutlich früher (aber seltener) als bei Frauen mit 82 Jahren. Damit liegen die Zahlen deutlich über den in der Literatur angegebenen – bei Merkel, Siegmetz und Tower tritt die PPF vor allem zwischen dem 65. und 70. Lebensjahr auf [65, 83, 89]. In zwölf Fällen verzeichnen wir – bei beiden Geschlechtern gleichermaßen – Mehrfachprothesenträger. Eine positive Korrelation zwischen schlechter Knochenqualität und mehrfachen Prothesen bleibt entgegen der Vermutung aus.

5.2 Beschaffenheit und Lockerung

Die Angaben von Beals et al. ^[3] zeigen eine Frakturverteilung zwischen primär zementierten und zementfreien Prothesen. Nach seiner Analyse führen unzementierte und gelockerte zementierte Prothesen häufig zu Frakturen im Schaft- und Spitzenbereich, dagegen provozieren zementierte nicht gelockerte Prothesen subprothetische Frakturen. Unsere Ergebnisse waren diesbezüglich nicht so eindeutig, auch zementierte nicht gelockerte Prothesen waren zu 27,5% im Schaft- und Spitzenbereich. Ob in diesen Fällen eine nicht eindeutige bzw. nicht diagnostizierte Lockerung vorlag, bleibt offen und ein wichtiger Diskussionspunkt.

In 32% der Fälle konnte eine Prothesenlockerung festgestellt werden (zementfrei/zementiert). In der Literatur werden Lockerungen mit 11 – 23% beschrieben ^[3, 34, 83]. In dem Fall lassen sich die Zahlen bestätigen.

Die durchschnittliche Prothesentragezeit betrug 8,4 Jahre, bei Beals et al. 4,7 Jahre. Zementfreie Prothesen weisen in deren Studie eine Tragezeit von gerade einmal 0,3 Jahren, bevor es zu einer Fraktur kam, bei zementierten 5 bis 8 Jahre. Ursache einer PPF ist zumeist ein Bagatelltrauma, z. B. ein Sturz, sowohl aus innerer als auch aus äußerer Ursache, nicht selten in häuslicher Umgebung. Das belegen auch unsere Untersuchungen mit 96% der Fälle. Frühere Analysen sind dabei vergleichbar ^[70, 93, 94]. 22% der Patienten wurden erst nach mehr als 48 Stunden operativ versorgt. Im Hinblick auf die Schwere der Verletzung und der Nebenerkrankungen erscheint das relativ lang, zumal längere Liegezeiten eine steigende Letalität zur Folge haben ^[68].

Wichtig vor dem operativen Eingriff ist jedoch ein stabiler Allgemeinzustand des Patienten, den es im Vorfeld hinsichtlich der häufigen (Ko-)Morbidität zu verbessern gilt.

Zudem sollte bedacht werden, dass die Versorgung einer derartigen Verletzung eine entsprechende Erfahrung und ein hohes Maß an technischen Fähigkeiten und damit gewisse personelle Kapazitäten erfordert.

5.3 Letalität

Während des stationären Aufenthaltes lag die Letalität bei den Patienten mit einem Prothesenwechsel bzw. einer Stabilisierung bei 1,5%. Bereits präoperativ verstarben 3% der Patienten mit trochantären Frakturen, aber keiner der konservativ behandelten. Obwohl das Durchschnittsalter der Patienten sehr hoch war und sie zum Teil zahlreiche Nebendiagnosen aufwiesen [vier Patienten wurden als ASA IV klassifiziert], verstarb keiner von ihnen intraoperativ. In der Literatur finden wir nicht ganz vergleichbare Zahlen ^[11, 86, 97].

Im Nachuntersuchungszeitraum stieg erwartungsgemäß die Letalität. In der vergleichenden Literatur wird sie mit bis zu 34,8% im ersten postoperativen Jahr beschrieben ^[28, 79, 97].

30% Letalität, allerdings einschließlich jener Patienten, die wir nicht erreichen konnten, ergibt sich aus unserer Nachuntersuchung innerhalb des gesamten Zeitraumes. Die Ursache für einen so hohen Wert liegen sicher im Kollektiv selbst – ein hohes Durchschnittsalter, zum Teil viele Nebenerkrankungen, aber auch die Hypo- bzw. Immobilität mit ihren Folgen.

5.4 Nachuntersuchungszeitraum

Prospektive Studien mit einem Kollektiv, dessen Durchschnittsalter hoch ist, gestalten sich bezüglich der Nachuntersuchungsquote aus nachvollziehbaren Gründen schwierig. In der vorliegenden Studie liegt das Durchschnittsalter bei 79 Jahren, das ist markant höher als vergleichbare Studien (zwischen 57 und 68 Jahren) ^[1, 6, 31, 48, 96].

Die Nachuntersuchungszahlen werden geschmälert durch die Multimorbidität bzw. durch andere Erkrankungen, deren diese Patienten in hohem Alter unterliegen. Daher war auch bei uns ein Teil der Patienten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung bereits verstorben, und bei einem Teil musste die Evaluation telefonisch aufgrund der Unfähigkeit, bedingt durch andere Erkrankungen, ins Krankenhaus zu kommen, durchgeführt werden.

Zudem ist der Nachuntersuchungszeitraum teilweise sehr lang, da die Studie Patienten umfasst, die zwischen 2002 und 2009 operiert bzw. behandelt wurden und die Nachuntersuchung erst in den letzten beiden Jahren statt fand. Zwar sind einige Autoren der Meinung, es sollten mindestens drei Jahre bis zur

Nachuntersuchung vergehen [9, 54, 74, 82, 91], mit immerhin durchschnittlich 2,7 Jahren ist jedoch diese Zeit durchaus vergleichbar mit anderen Arbeiten [6, 32].

Bei 28 Patienten ergibt sich eine Nachuntersuchungsquote von 70%. Verglichen mit anderen Studien, bei denen sich die Zahlen zwischen 52% und 79% bewegen^[19, 96], fällt sie nicht aus dem Rahmen.

Insgesamt betrachtet, ist die Zahl der nachuntersuchten Patienten relativ klein, der Untersuchungszeitpunkt innerhalb der letzten 10 Jahre bezüglich des Frakturzeitpunkts sehr unterschiedlich. Es handelt sich um ein zufällig gemischtes und nicht repräsentatives Patientengut, bei dem alle Vergleiche eher beschreibenden Charakter haben.

5.5 Kriterien zur Klassifikation

Ein sinnvolles Klassifikationssystem muss zur OP-Vorbereitung und Therapie insbesondere hinsichtlich der Entscheidung, ob ein Prothesenersatz oder eine osteosynthetische Versorgung gewählt werden soll, auf folgende Punkte eingehen: Frakturlokalisation und -verlauf, Art der Prothese, periprothetische Verteilung des Knochenzements, Knochenstruktur bzw. -atrophie und Prothesenlockerung^[34]. Genau diese Punkte sollen vor allem im Hinblick auf das neue Klassifikationsmodell im Folgenden genauer betrachtet und mit den oben vorgestellten Klassifikationssystemen verglichen werden.

Lokalisation

Einige Autoren vertreten die Meinung, es gäbe ein erkennbares Frakturverteilungsmuster bei zementierten und nicht zementierten Implantaten. Demnach sollen zementfreie sowie gelockerte zementierte Prothesen im Spitzenbereich frakturieren, erstere aber auch zu periprothetischen Frakturen neigen und nicht gelockerte zementierte eher eine subprothetische Bruchstelle aufweisen^[3]. In dieser Arbeit konnte eine gleichmäßige Verteilung festgestellt und diese Aussage somit nicht gestützt werden.

Alle etablierten und im Text vorgestellten Klassifikationssysteme beziehen sich unweigerlich auf die Lokalisation der Fraktur, da diese für die Beurteilung und das weitere Prozedere entscheidend ist.

Die Klassifikationen auf die Hüftregion bezogen (Johansson und Vancouver) werden grob in Schaft, Spitzenbereich und den distalen Abschnitt der Prothese eingeteilt.

Johansson führt dabei keine weitere Differenzierung durch, der Übergang vom Schaft- zum Spitzenbereich ist nicht abgegrenzt. Nicht ganz eindeutig ist, wo der proximale Prothesenteil endet und die Prothesenschaftmitte sich erstreckt – was vor allem bei langem Bruchlinienverlauf wichtig wird – bzw. wo genau der Beginn der Prothesenspitze definiert ist.

Eine präzisere Angabe liegt bei Duncan vor. Der Prothesenschaftbereich wird in die Trochanterregion (Typ A), mit weiteren Subtypen für Trochanter major (AG) und Trochanter minor (AL), und den Schaftbereich (Typ B) eingeteilt, der sich bis zur Spitze erstreckt. Es könnte eine genaue Einteilung nach dieser Klassifikation vorgenommen werden.

In beiden Systemen ist die Fraktur distal der Prothesenspitze gesondert aufgeführt, ebenso in unserem. In allen drei Einteilungen ist die Zuordnung eindeutig und zeigt auch eine Übereinstimmung.

Über die tatsächliche Notwendigkeit einer Unterteilung ist zu diskutieren. Mehrere Autoren sind der Ansicht, die Versorgung solcher Frakturen sei nur im Zusammenhang mit gleichzeitiger Prothesenlockerung (was in eine eigene Klassifikationsgruppe fallen würde), relevant und könnte andernfalls unabhängig von ihr erfolgen ^[34, 49, 87].

Im Gegensatz zu allen in Betracht gezogenen Modellen ist unsere Klassifikation uneingeschränkt auf diese und andere Gelenke anwendbar und hinsichtlich der Lokalisation klar definiert.

Lockerung

Die Implantatlockerung ist, je nachdem, auf welchen Zeitpunkt und in welchem Sinne bezogen, sowohl für den Verlauf als auch für den Zweiteingriff entscheidend.

Mit dem Begriff der Implantatlockerung kann zweierlei gemeint sein: der Verlust an Festigkeit und Adhäsion zum Knochen, aber auch die frakturbedingte Dislokation der Prothese infolge einer ppF mit Verlust an jeglicher Stabilität und Belastungs- bzw. Tragfähigkeit.

Erstere ist ein wichtiger prädisponierender Faktor für das Auftreten einer ppF. Nach etwa 10 Jahren kommt es bei 3 – 10% der sich einer Hüftoperation unterziehenden Patienten zu einer Lockerung des Implantats ^[66, 75]. Man findet aber auch Werte von 11 – 23% ^[3, 83, 34].

Die Ursachen dafür werden in diversen Umbauprozessen gefunden, welche bei unphysiologischer Knochenbelastung entstehen, wie es bei Endoprothesen aufgrund des veränderten Kraftflusses sein kann. Die zunehmende Knochenresorption führt zu einer Markhöhlenaufweitung, welche veränderte biomechanische Biegemomente zwischen Femurschaft und Prothesenspitze zur Folge hat und dadurch Frakturen schon bei Bagateltraumen begünstigt ^[60, 95].

Ebenso kommt es infolge dieser Fehlpositionierung zu Abriebpartikeln, welche die Proliferation eines Fremdkörpergranuloms und somit durch den Abtransport über die Lymphgefäße eine aseptische Entzündung bedeuten können ^[39].

Klinische Zeichen für eine Lockerung sind die Funktionseinschränkung, eine Achsenfehlstellung, die subjektiv wahrgenommene Instabilität sowie der bewegungsabhängige Schmerz. Lysesäume bestätigen radiologisch die Diagnose, ihr Fehlen schließt jedoch eine Lockerung nicht aus, wie intraoperativ mehrfach festgestellt werden konnte.

Radiologische Zeichen wurden in 10 Fällen, also 25 % in unserer Studie beobachtet. Die Zahl von Siegmeth et al. der beobachteten Lockerungsrate beträgt 14,8% ^[77], die von Bethea et al. 75% ^[7].

In unserer Studie waren die gelockerten Prothesen sowohl zementiert als auch unzementiert mit einem geringen Überwiegen der zementierten Hüften, die somit nicht aussagekräftig ist. Dabei gilt bei den nicht zementierten Implantaten die aseptische Lockerung als gefürchtete Komplikation ^[60].

Die frakturbedingte Dislokation ist die zweite Möglichkeit der Lockerung. In der Klassifikation von Johansson gibt es eine Unterscheidung, welche auf die Stabilität der ppF eingeht und dabei Frakturen, die nicht disloziert sind (Typ I) von dislozierten (Typ II) trennt ^[45]. Allerdings wird diese häufig nicht richtig weitergegeben, sondern nur die verkürzte Version, bei der die Lokalisation im Vordergrund steht ^[26, 56].

Unsere Klassifikation geht genauso wenig wie die Vancouver-Klassifikation auf die Frage ein, ob die Instabilität eine dislokationsbedingte oder gelockerte ist, da es für das weitere Prozedere keine entscheidende Bedeutung hat. Ein

gelockertes Implantat ist in jedem Fall instabil und bedarf einer Prothese mit einem längeren zementierten Schaft, so die Ansicht von Siegmeth et al.^[83].

Andere Autoren wiederum empfehlen den Wechsel auf eine zementierte oder zementfreie Prothese^[34, 67, 88] oder einen sog. Prothesennagel^[76], daher auch die Therapieempfehlung der C-Frakturen, wie zuvor im Text erläutert. So wurden auch jene Patienten aus unserer Untersuchungsgruppe behandelt.

Morphologie

Die Morphologie der Fraktur ist entscheidend für die Wahl des Eingriffs, aber auch für das Risiko möglicher Komplikationen. Dabei spielt die Art der Fraktur eine Rolle, aber auch die Knochenqualität selbst. Letzteres ist häufig eine Richtlinie dafür, ob man sich für ein extramedulläres (Tendenz bei guter Qualität) oder ein intramedulläres (Tendenz bei schlechter Qualität) entscheidet. Im Hinblick auf das durchschnittlich hohe Alter und die nicht zuletzt damit verbundene häufig diagnostizierte Osteoporose müsste im Umkehrschluss mit deutlicher Mehrheit ein intramedulläres Verfahren wie z. B. ein Marknagel oder ein Prothesenwechsel gewählt worden sein. In dieser Studie kann das aber nicht bestätigt werden, mehr als doppelt so häufig entschied man sich für eine Plattenosteosynthese. Der Plattentherapie geben auch andere Autoren den Vorzug^[7, 45, 83]. Das lässt den Schluss zu, dass weitere Kriterien neben der Morphologie für die Wahl des Therapieverfahrens relevant sind.

Es gibt nicht viele Möglichkeiten der konservativen Therapie beispielsweise, außer bei inkompletten Frakturen auf Höhe des Prothesenschaftes und isolierten Trochanterabrissen, da andernfalls die Komplikationsrate enorm steigt. Pseudoarthrosen werden bei konservativer Therapie und nicht engmaschiger klinischer und radiologischer Verlaufskontrolle mit 25 – 42% und konsekutive Prothesenlockerung mit 50 % bis sogar 100% in der Literatur beschrieben^[83].

Auch in unserer Klinik wurden gerade einmal zwei Patienten konservativ behandelt, nicht vorrangig wegen der Art der Fraktur, sondern wegen des Allgemeinzustandes der betreffenden Personen.

Ob es sich um eine einfache oder eine Mehrfragmentfraktur handelt, ist bei den meisten Klassifikationssystemen von unterrangiger, wenn nicht von gar keiner Bedeutung. Die sog. Vancouver-Klassifikation geht auf diese Unterschiede gar

nicht ein, sondern vielmehr auf die Lokalisation und die Frage nach der Stabilität bzw. in einem Fall nach der Knochenqualität. Unsere Klassifikation unterscheidet zwischen einfachen und Mehrfragmentfrakturen und präzisiert die Therapiemöglichkeiten. In Anbetracht der Tatsache, dass es bis dato keine klaren Richtlinien im Frakturmanagement gibt, ist das ein wichtiger Schritt hinsichtlich der Transparenz und einer besseren Prognose.

Osteoporose

Die Knochenqualität ist sowohl für den operativen Eingriff, als auch für das Zusammenwachsen der Fraktur als auch die Langlebigkeit des Knochen-Implantat-Komplexes wegweisend. Daher wird sie in unserer Klassifikation mit berücksichtigt und nach Schwere eingeteilt. Auch Duncan berücksichtigt diese in seiner Klassifikation. Allerdings verbindet er diese mit einem gelockerten Implantat. Offen bleibt, welche Zuordnung vorliegt, wenn die Prothese fest und der Knochen osteoporotisch ist. Daher haben wir diese zwei Kriterien – Knochenqualität und Lockerung – in unserer Fraktуреinteilung getrennt. Die Spezifizierung der Osteoporose ist dabei zwar auch beim operativen Eingriff zu berücksichtigen, weitaus höhere Bedeutung erlangt sie jedoch bei der weiteren Behandlung. Wesentlich bessere Ergebnisse können angesichts dieses Faktors erzielt werden mit entsprechender Nachsorge und einer angepassten Aufbelastung und ggf. medikamentöser Unterstützung.

In unserer Studie wurde 19-mal Osteoporose (67 %) in unterschiedlichen Schweregraden dokumentiert. Dass dies ein Problem darstellt, bestätigen auch zahlreiche andere Studien, u.a. European Journal of Trauma [2]. Daher darf dieser Aspekt in der Gesamtbeurteilung und zur Wahl der Therapie – des OP-Verfahrens und der Nachbehandlung – nicht fehlen.

5.6 Therapie und Ergebnisse im Vergleich

5.6.1 Angewandte Verfahren

Wie bereits im Vorfeld erwähnt, sind die Klassifikationssysteme derart unterschiedlich, dass sie einen Vergleich im klassischen Sinne nicht ermöglichen. Die angewandten Behandlungsverfahren werden im Folgenden dargestellt.

Im Hinblick auf die Therapieauswahl herrscht zumindest bezüglich der konservativen Therapie Einigkeit. Sie sollte wegen der häufigen und zahlreichen Komplikationen nur nach strenger Indikation erfolgen. So sind auch in unserer Untersuchungsgruppe jene zwei Patienten konservativ behandelt worden, bei denen aufgrund von Vorerkrankungen eine OP nicht möglich war.

Die ppF bei liegender Hüftendoprothese zeigen beim von uns untersuchten Patientenkollektiv die größte Häufigkeit nach der neuen Klassifikation im Typ A (insbesondere A3) und Typ C2 – Lockerungen waren daher bei den Hüften wesentlich häufiger zu diagnostizieren und womöglich mitursächlich für die Fraktur.

Bei Bethea et al. betreffen die meisten Frakturen den Typ A und Typ B, das heißt die Prothesenspitze und den Schaftbereich, wesentlich seltener findet man Mehrfragment- bzw. Trümmerfrakturen (TypC) ^[7, 83, 89].

Die Ergebnisse stimmen daher nur zum Teil überein – bei beiden ist die Prothesenspitze und distal davon am häufigsten, in unserem Kollektiv sind die C-Frakturen zahlreicher.

In unserem Patientenkollektiv wurde die ppF bei Hüft-TEP 22 mal (53%) mit winkelstabilen Plattenosteosynthesen, teilweise mit Cerclagen, 11 Patienten (27%) mit einem Komponentenwechsel, zwei (5%) mit einem Prothesenwechsel mit Cerclagen und Spongiosa und ein Patient mit (2,5%) teilgekoppelter Knie-TEP mit AO Marknagelverlängerung und lateraler Plattenosteosynthese versorgt.

Bei Zuber et al. beispielsweise wurden 3% konservativ behandelt, 24% mit einer Revisionsprothese und 73% mit einer Plattenosteosynthese, von denen 13% mit einer Verbundosteosynthese kombiniert wurden ^[98]. Bei Siegmeth et al. verhält es sich ähnlich ^[83]. Beals et al. neigt etwas häufiger zur Revisionsprothese ^[3]. Die

Häufigkeit der in unserem Patientenkollektiv durchgeführten Verfahren zeigt also keine wesentliche Diskrepanz zu bestehenden Studien.

In der Primärversorgung der per- bis subtrochantären Frakturen ist derzeit die Verwendung von Hüftgleitschrauben mit einem Marknagel oder einer Platte am häufigsten ^[22, 53, 71, 81]. Die Anwendung ist technisch relativ problemlos, außer bei einliegendem Zement und im osteoporotischen Knochen, bei denen die Platzierung der Schrauben nicht ganz einfach ist ^[82].

Frakturen im Bereich des Prothesenschaftes sind häufig mit einer Implantatlockerung verbunden. Heutzutage empfiehlt man allgemein einen Schaftwechsel oder einen kompletten HTEP-Wechsel mit einem Ersatz durch eine Langschaftprothese ^[7, 94].

Der Vorteil der Revisionsschäfte liegt in der höheren Belastbarkeit des Femurs über eine distale Verankerung im intakten Knochen. Trümmerfrakturen als schwerwiegendste Variante, werden in der Regel ebenfalls mit einem Schaftwechsel versehen, da sie grundsätzlich mit einer Prothesenlockerung einhergehen. Zusätzliche Maßnahmen wie Cerclagen kommen ebenfalls stabilisierend zum Einsatz sowie Spongiosaanlagerungen als osteoadaptive Komponente ^[23, 55].

In unserer Klassifikation wird bei jeglicher Prothesenlockerung, zusammengefasst unter dem Frakturtyp C, ein Prothesenwechsel empfohlen, womit ein Übereinstimmen der Therapieempfehlung gegeben ist und die neue Klassifikation sogar eine Vereinfachung bei der Einteilung darstellt.

5.6.2 OP-Zeitpunkt

Die Mehrzahl der operativ Versorgten aus unserem Kollektiv, nämlich 16 Patienten (47%) unterzogen sich 24 bis 48 Stunden nach Aufnahme im Krankenhaus dem Eingriff. 12 (35,3%) Patienten wurden bereits innerhalb der ersten 24 Stunden operiert und 6 (17,7%) Patienten kamen erst 48 Stunden oder später auf den OP-Tisch.

Wie bereits beschrieben, war bei Letzteren häufig aufgrund ihrer bestehenden Vorerkrankungen zuerst eine präoperative Konditionierung erforderlich.

Angesichts des Schweregrades der Verletzung erscheint die Zeit bis zum Eingriff recht lang. Erstrebenswert ist eine frühestmögliche Operation im Hinblick auf die

Tatsache, dass bereits Immobilisationszeiten ab dem zweiten Tag die Letalität steigern ^[68].

Eine sofortige Operation sieht Martinek hingegen nur bei offenen Frakturen und Gefäßverletzungen und bevorzugt ansonsten eine sekundäre Versorgung ^[62].

Olerud empfiehlt im Hinblick auf die zunehmende Schwellung und die schlechteren Ausgangsvoraussetzungen der OP einen bald möglichen Eingriff ^[72].

Häufig wird der günstigste Zeitraum der primären Stabilisierung innerhalb der ersten 8 Stunden genannt. Allerdings hält Diezemann dagegen, dass allein durch die Dauer der Operation diese Zeitvorgabe nicht eingehalten werden kann ^[24].

Zu bedenken ist bei der Diskussion über den Zeitpunkt des operativen Eingriffs, dass der Patient zunächst stabil und angesichts seiner Vorerkrankungen, die in höherem Lebensalter zunehmen, überhaupt op-fähig ist. Zum anderen bedarf diese nach wie vor seltene Komplikation eines hohen Geschicks und großer Erfahrung des Operateurs, und somit kann deren limitierte Zahl den zeitlichen Vorgaben nicht immer stand halten.

5.6.3 Komplikationen

In der Literatur beträgt die Komplikationsrate plattenosteosynthetischer Verfahren bis zu 37,7% bei einer Mortalität von 15,6% ^[69].

In unserem Kollektiv verstarb ein Patient vor und einer nach dem Eingriff. Das ist mit 5% gerade ein Drittel der angegebenen Größen. Die Revisionsrate von 25 – 50% kann unserer Statistik nicht entnommen werden, sie liegt mit drei Patienten bei gerade einmal 7,5% ^[3].

Die Gesamtkomplikationsrate für die operative Versorgung der periprothetischen Frakturen wird in der Literatur mit bis zu 60 % angegeben. Dabei spielen insbesondere sekundäre Dislokationen, Pseudarthrosen, Prothesenlockerungen, aber auch Infektionen die Hauptrolle ^[4, 14, 77, 83, 84].

Die Gesamtsumme der Komplikationen unserer Untersuchungsgruppe liegt bei 20%. Zählt man Infektionen wie Harnwegsinfekte hinzu, welche in den Tabellen nicht dargestellt wurden, kommt man auf knapp 30%. Trotzdem liegt dieser Wert weit unter dem statistischen. Das Ergebnis ist aber angesichts der geringen Fallzahlen relativ zu sehen und ist nicht in dem Sinne vergleichbar.

Es gibt auch Arbeiten, wie jene von Neubauer und Mitarbeitern beispielsweise, deren Rate bei 37,7% liegt ^[69], was wiederum unseren Werten näher kommt, gleichzeitig aber die Breite der Ergebnisse verdeutlicht.

Die Rate der Reoperationen bei Beals et al. betrug 10% ^[3]. Das deckt sich annähernd mit unseren Werten von 7,5%. Dennoch erscheint uns dieser Prozentsatz sehr hoch und sollte kritisch gesehen werden.

Postoperativ verzeichneten wir eine relative hohe Anzahl an Infektionen des operierten Areals mit 15%, insbesondere bei C-Frakturen. Die in der Literatur erwähnten Infektionsraten liegen zwischen 2% und 27,6% ^[76].

Abschließend zu diesem Thema sei betont, dass angesichts der vielen verschiedenen Behandlungswege, Frakturklassifikationen und meist niedriger Fallzahlen der direkte Vergleich einzelner Komplikationen, aber auch anderer Aspekte, äußerst wage bzw. kaum möglich ist.

5.6.4 Nachuntersuchung

Der Nachuntersuchungszeitraum von immerhin insgesamt 7 Jahren mit einem durchschnittlichen zeitlichen Abstand von 2,7 und einem Median von 2,9 Jahren ist wie bereits in Kapitel 5.4 beschrieben gut vergleichbar mit existierenden Arbeiten.

Sie gestaltete sich insofern schwierig, dass die Patienten mit durchschnittlich 79 Jahren relativ alt waren. Die Nachuntersuchungsquote war somit durch deren Morbidität, Letalität und teilweisen Immobilität geschmälert und das Nachuntersuchungsverfahren musste eingeschränkt werden. Dennoch erreichten wir 70% der Patienten aus unserer Studie, was ebenfalls verglichen mit anderen Studien keine allzu großen Diskrepanzen aufweist.

Erfreulich und überraschend war der hohe Anteil zufriedener Patienten, der mit 27 bei gut 95% lag. Davon waren drei Patienten (11%) trotz deutlicher Einschränkungen der Meinung, wie die anderen Zufriedenen den Eingriff rückblickend zu befürworten.

Zu diesem Thema interessierte uns auch das Ausmaß der Mobilität unserer Patienten, da dies ein maßgeblicher Faktor für eine gute Lebensqualität ist. 24 Patienten (85,7%) gaben an, sitzen zu können, die meisten davon auch über einen längeren Zeitraum. Schuhe binden konnten immerhin 9 der Befragten (32,14 %), 16 (57,14%) konnten selbstständig Treppen steigen, wobei sie

teilweise den Handlauf zu Hilfe nahmen oder die Treppen einzeln bestiegen. Die Beurteilung des funktionalen Ergebnisses erfolgte mittels Merle d' Aubigné Scores.

Zusammengefasst, ergeben sich folgende Durchschnittswerte der Punktverteilungen für die einzelnen Kriterien: Beim Gehen erreicht unser Kollektiv von möglichen 6 Punkten gerade einmal 1,7, Schmerz liegt bei 3,6 und die Beweglichkeit bei 3,8 Punkten. Daraus ergibt sich ein Score nach Merle d'Aubigné von 9,1. Im Hinblick auf die Wertung liegt dies knapp im Bereich „mäßig“.

Unser erweiterter Score beinhaltet zusätzlich den Aspekt der Zufriedenheit und der Laufstrecke. Letztere hat einen Punktwert von gerade einmal 1,6. Entnehmen können wir dem, durch die Abb. 40 und 41 ergänzt, dass viele Patienten zwar ein Mindestmaß an Laufstrecke bewältigen können und über eine gewisse Mobilität verfügen, jedoch die Vielzahl größere Strecken nicht mehr gehen können.

Bei der Zufriedenheit erreichen wir ganze 4,57 Punkte, wobei man bedenken muss, dass dies ein rein subjektiver Wert ist.

Alles zusammengezählt, beträgt der erweiterte Score ohne Zusatzpunkte 15,27 und insgesamt 18,89. Nach unserer Einteilung, in der wichtige Faktoren, welche Lebensqualität auszeichnen, enthalten sind, ist dies befriedigend.

10 von 28 Patienten (35,7%) hatten einen Wert von 11 oder mehr Punkten, also mindestens ein mäßiges Ergebnis nach Merle d' Aubigné Score. Bei Winckler zählt man 50% ^[94], bei Balz 62% zufriedene Patienten ^[2].

Die Hälfte der Nachuntersuchten (46,5%) benötigten Gehhilfen, vergleichbare Untersuchungen weisen Zahlen von 55% ^[5] bzw. 68% ^[98] und 39% waren nur mit Rollstuhl mobil. Dass nur 32% in der Lage waren, sich die Schuhe selbst zu binden, erklärt sich unter anderem durch die 64% jener, welche die Hüfte weniger als 90° beugen konnten.

Die Ursachen des verbesserungsfähigen Resultats unserer Studie können vielfältig sein. Das hohe Alter der Patienten und deren Vorerkrankungen sowie die nicht selten vorbestehende Mobilitätseinschränkung, die schwerwiegende Komplikation der ppF, der zum Teil langsame Heilungsprozess und viele weitere Faktoren fließen in das Ergebnis mit ein.

5.7 Klassifikationssysteme im Vergleich

Die Ansprüche an ein gutes Klassifikationsmodell sind Logik, Überschaubarkeit, genaue und eindeutige Zuteilungsmöglichkeiten und eine entsprechende klare Therapieempfehlung. In den letzten 10 Jahren wurde vorwiegend die Vancouver-Klassifikation verwendet, gefolgt von der nach Beals, Bethea und Johansson, wobei Erstere durch die größte Spezifität gegenüber den anderen genannten punktet ^[30, 35, 85, 88].

Die Klassifikation nach Johansson als Gegenbeispiel ist zwar logisch im Aufbau und überschaubar, aber nicht besonders spezifisch. Beim Typ 2, um ein Exemplar zu nennen, kann diesem am Schafthöhe abwärts jede Fraktur zugeteilt werden, unabhängig davon, ob es sich um einen kurzen oder längeren Bruchlinieverlauf, eine dislozierte oder lockere Prothese und im Spitzenbereich stabile oder instabile Brüche handelt.

Abgesehen davon sollte ein Einteilungssystem gut einpräglich sein. Zu viele Unterteilungen haben sich als ungünstig herausgestellt, da mit zunehmender Zahl der Untergruppen die volle Klassifikation umso weniger übereinstimmt ^[59].

Nutzen hat die Klassifikation im klinischen Alltag umso mehr, je ausgeprägter und genauer die radiologischen Unterscheidungsmerkmale zuzuordnen sind ^[61].

Erschwerend bezüglich einer klaren Definition sind u. a. Röntgenaufnahmen mit schlechter Bildqualität und unterschiedliche Erfahrungsgrößen der Befundenden. Möglicherweise besteht eine Verbesserung durch dreidimensionale Bilder ^[8].

Eine Erhöhung der Übereinstimmung kann laut Rassmussen et al. durch Schulungen in der Klassifikation erzielt werden ^[80].

Dennoch muss jede Klassifikation immer wieder geprüft und aktualisiert werden, da sich neue Erkenntnisse durch Langzeitstudien ergeben, diagnostische Verfahren modernisieren und neue OP-Techniken sowie Therapiemodelle entwickeln.

Die in dieser Arbeit vorgestellte Klassifikation hat ähnlich der nach Duncan und Masri zunächst einen alphanumerischen Aufbau, der mit dem Schweregrad der Fraktur korreliert, beginnend mit der einfachen Fraktur (A) über die komplexe und Mehrfragmentfraktur (B) bis hin zur Lockerung (C).

Die zweite Unterteilung von 1 bis 3 definiert die Lokalisation der Fraktur. Somit ist sie gut einprägsam und leicht zu merken. Bei der Beschreibung der Fraktur beziehen wir uns zunächst auf das Gelenk (z. B. HP für Fraktur im Bereich des Hüftgelenks). Die anschließende Nummerierung kennzeichnet den Knochen (z. B. 3 für Femur). Zuletzt wird der Grad der Osteoporose als wichtiger therapeutischer und prognostischer Faktor bestimmt. Dies bietet eine übersichtliche Möglichkeit, die periprothetische Fraktur klar zu definieren und sich ggf. auch international zu verständigen. Somit erfüllt sie entscheidende Kriterien einer modernen und nützlichen Klassifikation. Auch alle in unserer Untersuchung vorgekommenen Frakturen ließen sich speziell einer Typisierung zuordnen.

Viele Autoren vernachlässigen die Einschätzung der Knochenqualität im Hinblick auf das weitere Prozedere ^[4, 67].

Dabei ist dies die häufigste generalisierte Knochenerkrankung. Der Verlust der mechanischen Fähigkeit des Knochens hat ein höheres Frakturrisiko bei Unfällen sowie bei alltäglichen Beanspruchungen als auch peri- und postoperativ bei chirurgischen Eingriffen am Knochen. Osteoporotische Knochenverhältnisse als Ursache für schlechte Therapieergebnisse werden mehrfach in der Literatur beschrieben ^[34, 98].

Die Frage nach dem Grad der Knochensalzminderung vermittelt Abschätzungen, ob spezielle Prothesen verwendet werden sollten, oder die Anwendung anderer Verfahren, wie z. B. einer Anlagerung von Knochenersatzmaterialien ist.

Wie bereits beschrieben, zählten wir in unserem Kollektiv 26 Fälle (65%) mit Osteoporose unterschiedlicher Ausprägung. Auf diese wird in dem von uns vorgestellten Klassifikations- bzw. Therapiemodell im Stufenschema entsprechend Rücksicht genommen.

Der hohe Anteil weiblicher Patienten mit 72,5% in unserer Studie, vergleichbar mit anderen Autoren, lässt sich nicht zuletzt durch den Zusammenhang mit einer vorhandenen Osteoporose erklären ^[21, 69].

Die Klassifikation nach Duncan beinhaltet sowohl die Frakturlokalisation, die Prothesenstabilität als auch die Knochenqualität, diese allerdings nur im Prothesenbereich. In dem von uns vorgestellten Modell spielt diese auch abseits davon eine Rolle, da wir der Meinung sind, dass Osteoporose generell auf den Verlauf Einfluss nimmt.

Bei ganzen 32% der von uns untersuchten Patienten wurde eine Prothesenlockerung festgestellt. In der Nachuntersuchungsgruppe zählten wir nahezu denselben Prozentsatz. Diese enorm hohe Zahl impliziert die Notwendigkeit einer Verbesserung in diesem Bereich, aber auch ein entsprechendes Eingehen auf diese Verhältnisse. Interessant, und an dieser Stelle nebenbei erwähnt, ist die Tatsache, dass 75% dieser Nachuntersuchten (Prothesenlockerung = Typ C) eine starke bis sehr starke Osteoporose aufwiesen.

Dass die Prothesenlockerung einen prädisponierenden Faktor für eine ppF darstellt, muss an dieser Stelle nicht mehr diskutiert werden. Vielmehr geht es um die Entscheidung des Therapieverfahrens, bei dem die Meinungen auseinander zu gehen scheinen. Hier reicht die Breite der Empfehlungen vom Prothesennagel über den Wechsel auf zementierte Implantate bis hin zu generell längeren Schäften.

In unserer Klassifikation sind vorbestehende Lockerungen als Typ C eingestuft. Dabei wird ein Prothesenwechsel empfohlen, bei prothesenfernen Frakturen mit Langschaftfixation.

In der Nachuntersuchung nach Merle d' Aubigne Score zeigte sich ein gespaltenes Ergebnis mit 37% jener, die ungenügend, 38% mäßig und 25% befriedigend bewertet werden. Angesichts des relativ schlechten Gesamtergebnisses und zahlreicher weiterer Einflußgrößen lässt sich daraus keine Konsequenz auf die Richtigkeit des Therapieverfahrens ableiten.

Man kann bei verschiedenen Verfahren von übersehenen Lockerungen ausgehen. Selten wird auch bedacht, dass eine bis dato festsitzende Schaftprothese, die sich durch die Fraktur gelockert hat, ohne Wechseloperation selbst bei guter Frakturkonsolidierung kaum Chancen hat, stabil zu bleiben ^[2, 3].

Die Therapie sollte in erster Linie darauf ausgerichtet sein, eine anatomisch korrekte Lage der Fragmente, ein schnelles Abheilen der Fraktur mit früher Mobilisation bei zügigem Aufbau der Belastung, wenig Komplikationen sowie eine Wiederherstellung des präoperativen Funktionszustandes zu erreichen.

Abhängig ist die Wahl des Verfahrens dabei von der Lokalisation, der Art der Fraktur bzw. ihrer Stabilität, der Knochenqualität und letzten Endes vom Gesundheitszustand des Patienten.

Für das Gesamtergebnis ebenso wichtig ist die Nachbehandlung. 10% unseres nachuntersuchten Kollektivs erhielten keine rehabilitative oder krankengym-

nastische Behandlung, 21% lediglich KG, und 69% gingen im Anschluss an den stationären Aufenthalt in eine rehabilitative Einrichtung. In diesem Bereich besteht die Möglichkeit, das funktionelle Ergebnis zu optimieren.

Allerdings darf nicht ausser Acht gelassen werden, dass die Patienten mit ihrem immer höheren Lebensalter und somit häufigeren und zunehmenden Neben-erkrankungen dem Erfolg Grenzen setzen.

Trotz der Bemühungen, ein ideales Klassifikationssystem zu entwickeln, bleibt die Vorgabe, dass jeder Fall individuell bewertet und eingeschätzt werden sollte und eine Risiko-Nutzen-Abwägung bezüglich angebotener Behandlungsmöglichkeiten stattfinden muss.

6. Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit war es, sowohl ein neu erstelltes Klassifikationssystem für die Einteilung periprothetischer Frakturen vorzustellen, als auch seine Anwendbarkeit anhand von klinischen Fällen zu testen.

Der neuen Klassifikation wird das Einteilungsprinzip der AO mit den Frakturtypen A1-C3 zugrunde gelegt. Die Komplexität der Frakturen und damit der Schwierigkeitsgrad der operativen Versorgung nehmen von A1 nach C3 zu.

Unter dem Typ A sind alle einfachen Frakturformen wie Quer-, Schräg- und Spiralbrüche subsummiert. Typ B Frakturen beinhalten alle Mehrfragment- bzw. Trümmerfrakturen bei festsitzender Prothese. Als Typ C werden alle periprothetischen Frakturen bei gelockerter Prothesenkomponente klassifiziert.

Die Lokalisation der Fraktur ergibt wieder die Unterteilung in A1 - A3, B1 - B3 und C1 - C3. Bei fester Prothese, also Typ A und B Frakturen steht die 1 für Brüche die mehr als 5 cm vom Prothesenende sind, die 2 für jene im Bereich der Prothesenspitze und die 3 für Frakturen innerhalb der Prothese. Bei gelockerter Prothese, also Typ C Frakturen steht die 1 für einfache und die 2 für komplexe Frakturen prothesennah. Mit der Nummer 3 werden alle prothesenfernen Frakturen klassifiziert.

Frakturlokalisierung, Morphologie, Lockerung und Osteoporose sind die vier maßgebenden Kriterien zur Therapieentscheidung.

Die Anwendbarkeit dieser Klassifikation wurde bei 40 Patienten der Kreisklinik Gunzenhausen mit periprothetischen Frakturen bei liegender Hüftendoprothese im Zeitraum vom 01.01.2002 bis 31.12.2009 untersucht.

Beim untersuchten Patientenkollektiv zeigten sich am häufigsten die Typ A Frakturen (45%), anschließend die Typ C Frakturen (32,5%) und zuletzt die Typ B Frakturen (22,5%).

Von diesen 40 Patienten wurden 36 operativ behandelt: 22 mal (53%) mit winkelstabilen Plattenosteosynthesen, teilweise mit Cerclagen, 11 Patienten (27%) mit einem Komponentenwechsel, zwei (5%) mit einem Prothesenwechsel mit Cerclagen und Spongiosa und ein Patient (2,5%) mit teilgekoppelter Knie-TEP mit AO Marknagelverlängerung und lateraler Plattenosteosynthese.

Drei der Patienten (7,5%) mußten wegen operationsbedingten Komplikationen revidiert werden. Zwei davon nach primär durchgeführten Osteosyntheseverfahren

und einer nach einem Komponentenwechsel. Die postoperative Infektionsrate betrug 15%.

Die Nachuntersuchungsergebnisse beruhen auf einem Kollektiv von 28 Patienten (n=28), 70 % des Gesamtkollektivs. Dabei fand die Datenerhebung im durchschnitt 2,7 Jahre nach dem Frakturereignis statt.

Hierbei zeigte sich ein hoher Anteil zufriedener Patienten, der bei 95% lag.

Der für die Nachuntersuchung angewandte Score nach Merle d'Aubigné beinhaltet drei Kriterien: Schmerz, Beweglichkeit und Gehfähigkeit.

Es ergeben sich folgende Durchschnittswerte der Punktverteilungen bei einer Skala von 0 bis 6 für die einzelnen Kriterien, wobei 0 Punkte für die schlechteste und 6 Punkte für die beste Bewertung vergeben wurden: Beim Gehen erreicht unser Kollektiv von möglichen 6 Punkten gerade einmal 1,7, Schmerz liegt bei 3,6 und die Beweglichkeit bei 3,8 Punkten. Die Hälfte der Nachuntersuchten (46,5%) benötigten Gehhilfen, 39% waren nur mit Rollstuhl mobil und nur 32% in der Lage sich die Schuhe selbst zu binden.

Somit ergibt sich ein Score von 9,1. Im Hinblick auf die Wertung liegt dies knapp im Bereich „mäßig“.

Zusammenfassend bleibt zu sagen, dass die Zahl der periprothetischen Frakturen steigen wird und daher die Erstellung eines Behandlungsalgorithmus nötig ist. Das vorliegende Behandlungskonzept war gut reproduzier- und anwendbar sowie praktikabel. Es dient als ein hilfreiches Tool, welches jedoch noch weiterer klinischer Studien bedarf.

7. Literaturverzeichnis

- 1 **Aldinger PR, Breusch SJ, Lukoschek M, Mau H, Ewerbeck V, Thomsen M**
„A ten- to 15-year follow-up of the cementless spotorno stem”
J Bone Joint Surg Br85(2): 209-214 (2003)
- 2 **Balz F, Kelsch G, Nothwang J, Ulrich C**
Femur fractures after hip or knee arthroplasty
European Journal of Trauma, E-Suppl. 1: 71-72 (2001)
- 3 **Beals RK, Tower SS**
Periprosthetic fractures of the femur (An Analysis of 93 Fractures)
Clin Orthop Rel Res 327:238-246 (1996)
- 4 **Berkhoff M, Meenen NM, Katzer A, Jungbluth KH**
Erfahrungen mit der Plattenosteosynthese bei der Behandlung peri- und subprothetischer Femurfrakturen. Unfallchirurgie 21(5): 233-239 (1995)
- 5 **Bernd L, Bläsius K, Cotta H**
Möglichkeiten der Therapie von Femurfrakturen bei einliegender Hüfttotalendoprothese, Z. Orthop Ihre Grenzgeb 127: 291-295 (1989)
- 6 **Berry DJ**
"Treatment of Vancouver B3 periprosthetic femur fractures with a fluted tapered stem." Clin Orthop 417: 224-231 (2003)
- 7 **Bethea JS, De Andrade JR, Fleming LL, Lindenbaum SD, Welch RB**
Proximal femoral fractures following total hip arthroplasty, Clinical Orthopedics and Related Research, 170: 95-106 (1982)
- 8 **Bigliani LU, Bernstein J, Burstein AH**
Correspondance. J Bone Joint Surg 76A: 789-793 (1994)
- 9 **Bohm P and Bischel O**
"Femoral revision with the Wagner SL revision stem : evaluation of one hundred and twenty-nine revisions followed for a mean of 4.8 years."
J Bone Joint Surg Am 83-A(7): 1023-1031 (2001)
- 10 **Bohm P and Bischel O**
"The use of tapered stems for femoral revision surgery."
Clin Orthop 420: 148-159 (2004)

- 11 Bovy P, Jolly S, Dropsy S and Sacre F**
"[Results of rehabilitation on quality of walking and outcome in elderly patients following femoral neck fracture. Development after one year]."
Ann Readapt Med Phys 45(1): 19-25 (2002)
- 12 Boy O, Reinstorf R, Dabisch I**
Totalendoprothese bei Koxarthrose. Qualitätsreport.
Bundesgeschäftsstelle Qualitätssicherung (2003)
www.bqs-qualitätsreport.de/2003/ergebnisse/leistungsbereiche/tep_kox
- 13 Breusch SJ, Aldinger PR, Thomsen M et al.**
Verankerungsprinzipien in der Hüftendoprothetik.
Unfallchirurg 103: 918-931 (2000)
- 14 Buchholz J, Neumann K, Knopp W, Möllenhoff G, Muhr G**
Die hüftgelenksnahe Femurfraktur bei einliegender Totalendoprothese
Chirurg 66: 1120-1125 (1995)
- 15 Zimmergermany.de**
Statistische Angaben 2007 der im Bundesverband Medizintechnology e.V
vertretene Unternehmen
- 16 Bühren V, Seiler H, Flory PJ, Kayser M**
Ergebnisse nach operative Behandlung von distalen Femurfrakturen
Unfallchirurgie 13, Nr. 3: 152-159 (1987)
- 17 Chandler HP, Tigges RG**
The role of allografts in the treatment of periprosthetic femoral fractures
JBJS 79:1422-32 (1997)
- 18 Christensen CM, Seger BM, Schultz RB**
Management of intraoperative femur fractures associated with total hip
arthroplasty, Clin Orthop 248: 177-180 (1989)
- 19 Christie M J, DeBoer DK, Tingstad EM, Capps M, Brinson MF, Trick LW**
"Clinical experience with a modular noncemented femoral component in
revision total hip arthroplasty: 4- to 7-year results", J Arthroplasty 15(7): 840-
848 (2000)
- 20 Crockarell JRJ, Berry DJ, Lweallen DG**
Nonunion after periprosthetic femoral fracture associated with total hip
arthroplasty, J Bone Joint Surg Am 81: 1073-1079 (1999)

- 21 Culp RW, Schmidt RS, Hanks G, Mak A, Esterhai IL Jr., Heppenstall RB**
Supracondylar fractures of the femur following prosthesis knee arthroplasty
Clin Orthop relat res 222: 212-222 (1987)
- 22 David A, von der Heyde D and Pommer A**
"[Therapeutic possibilities in trochanteric fractures. Safe—fast--stable]."
Orthopade 29(4): 294-301 (2000)
- 23 Della Torre P, Aglietti P, Altissimi M**
Results of rigid fixation in 54 supracondylar fractures of the femur.
Arch. Orthop. Traumat. Surg. 97: 177-183 (1980)
- 24 Diezemann ED, Kuner EH, Hoos R**
Entwicklung in der Behandlung distaler Oberschenkelfrakturen
Unfallchirurgie 2: 177-182 (1976)
- 25 DiGioia AM, Rubash HE**
Periprosthetic fractures of the femur after total knee arthroplasty— a literature review and treatment algorithm.
Clinical Orthopedics and Related Research, 271: 135-142 (1991)
- 26 Duncan CP, Masri BA**
Fractures of the femur after hip replacement
Instr Course Lect 25: 293-304 (1995)
- 27 Elffors L**
Are osteoporotic fractures due to osteoporosis? Impacts of a frailty pandemic in an aging world; Aging (Milano) 10: 19] – 204 (1998)
- 28 Elliott J, Beringer T, Kee F, Marsh D, Willis C and Stevenson M**
"Predicting survival after treatment for fracture of the proximal femur and the effect of delays to surgery", J Clin Epidemiol 56(8): 788-795 (2003)
- 29 Figgie MP, Goldberg VM, Figgie HE, Sobel M**
The results of treatment of supracondylar fracture above total knee arthroplasty, J Arthroplasty 5(3):265-272 (1990)
- 30 Fink B, Fürst M, Singer J**
Periprosthetic fractures of the femur associated with hip arthroplasty.
Arch Orthop Traum Surg 125: 433-442 (2005)
- 31 Garcia-Cimbrelo E, Cruz-Pardos A, Madero R and Ortega-Andreu M**
"Total hip arthroplasty with use of the cementless Zweymüller Alloclassic system. A ten to thirteen-year follow-up study".

J Bone Joint Surg Am 85-A(2): 296-303 (2003)

32 Gazdzik TS, Bozek M and Wojcik B

"[PSO modular hip endoprosthesis--personal experiences]"

Chir Narzadow Ruchu Ortop Pol 67(1): 19-24 (2002)

33 Gooman SB, Bauer TW, Carter D et al.

Norian SRS cement augmentation in hip fracture treatment

Laboratory and initial clinical results

Clin. Orthop 42-50 (1998)

34 Gruner A, Hockertz T, Reilmann H

Die periprotetische Fraktur – Klassifikation, Management, Therapie.

Der Unfallchirurg 107:35-49 (2004)

35 Gumpfenberg von S, Scherer M, Ouchmaev A

Einfluss der patientenmultimorbidität auf die differenzierte Therapie bei der Versorgung periprotetischer Femurfrakturen.

German medical science [Meeting Abstract/ DGU] (2003)

www.egms.de/en/meetings/dgu2003/03dgu0119.shtml

36 Hansen M, Degreif J, Runkel M et al.

Die Versorgung von Femurfrakturen bei Hüftendoprothese. Erste Ergebnisse mit einem elastisch stielverlängertem Prothesenschaft.

Unfallchirurg 24: 154-161 (1998)

37 Hockertz TJ, Gruner A, Reilmann H

Treatment of femoral fracture after total knee arthroplasty with the LIS system: a new method – ein neuer Therapieansatz

Unfallchirurg 102(10): 811-814 (1999)

38 Hopf C, Hopf T, Rompe JD

Behandlungskonzepte von Femurfrakturen nach totalendoprothetischen Ersatz des Hüft- oder Kniegelenks: intra- oder extramedulläre Stabilisierung

Unfallchirurg 99: 31-37 (1996)

39 Huiskes R

The current state and future of cemented and noncemented total hip replacement. Post graduate Lectures, 1. European Cong. of Orthopaedics
Masson: 52-64 (1993)

- 40 Iesaka K, Kummer FJ, Di Cesare PE**
Stress risers between two ipsilateral intramedullary stems: a finite-element and biomechanical analysis. J Arthroplasty 20(3): 386-391 (2005)
- 41 IMSC nail – The journal of trauma**
Injury infection and critical care, 41(6) (1996)
- 42 Jabczenski FF and Crawford M (1995)**
Retrograde intramedullary nailing of supracondylar femur fractures above total knee arthroplasty. A preliminary report of four cases
J. Arthroplasty 10: 95-101
- 43 Jerosch J, Fuchs S, Heisel 1**
Knieendoprothetik – eine Standortbestimmung:1-13
in Knie-TEP Revisionseingriffe, Hrsg. Jörg Jerosch, Thieme Verlag Stuttgart - New York (1997)
- 44 Johansson JE, McBrown R, Barrington TW, Hunter GA**
Fracture of the ipsilateral femur in patients with total hip replacement
The Journal of Bone and Joint Surgery 63-A: 1435 (1981)
- 45 Johansson JE, McBroom R, Barrington TW, Hunter GA**
Fracture of the ipsilateral femur in patients with total hip replacement
The Journal of Bone and Joint Surgery 63: 1435-1442 (1981)
- 46 Jürgens C, Porté T, Grimme C**
Besondere Indikationen für die Anwendung des winkelstabilen Fixateurs interne am Femur. Trauma Berufskrankheiten 1: 387-391 (1999)
- 47 Kalt M, Mährlein R, Schmelzeisen H**
Behandlungskonzept von Femurfrakturen bei gleichseitig implantierter Hüftgelenktotalendoprothese, Abt. Traumatologie 26: 292-296 (1996)
Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York
- 48 Kawamura H, Dunbar MJ, Murray P, Bourne RB and Rorabeck CH**
"The porous coated anatomic total hip replacement. A ten to fourteen-year follow-up study of a cementless total hip arthroplasty."
J Bone Joint Surg Am 83-A(9): 1333-1338 (2001)
- 49 Schwedisches Hüftarthroplastik Register 2008**
<http://www.jru.orthop.gu.se>
- 50 Kligman M, Othinski J, Roffman M**
Mennen plate in hip and shoulder joint replacement

Bull Hosp Jt Dis 56(2):84-87 (1997)

51 Knutson K, Lewold S, Lidgren L, Robertson O

The Swedish knee arthroplasty register – a nationwide study of 30.003 knees 1976-1992, Acta Orthop. Scand. 65(4): 374-384 (1994)

52 Kobbe P, Hockertz TJ, Reilmann H

Periprothetische Frakturen
OP-Journal 22: 22-26 (2006)

53 Krause D, Phillip J and Lucke C

"[Surgical outcome in subtrochanteric fractures. A study over 15 years]"
Unfallchirurg 99(3): 196-201 (1996)

54 Kwong LM, Miller AJ and Lubinus P

"A modular distal fixation option for proximal bone loss in revision total hip arthroplasty: a 2- to 6-year follow-up study."
J Arthroplasty 18(3 Suppl 1): 94-97 (2003)

55 Laros GS

Supracondylar fractures of the femur: Editorial comment and comparative results. Clin. Orthop. 138: 9-12 (1979)

56 Lee SR, Bostrom MP

Periprosthetic fractures of the femur after total hip arthroplasty
Instr Course Lect 53: 111-8 (2004)

57 Letournel E

Acetabulum fractures: Classification and management
Clin Orthop 151:81-106 (1980)

58 Letournel E

Fractures of the pelvis and acetabulum
Ninth APOR Course and Workshop, Paris (1993)

59 Lichtenhahn P, Fernandez DL, Schatzker J

Analyse zur „Anwenderfreundlichkeit“ der AO-Klassifikation für Frakturen
Helv Chir Acta 58: 919-24 (1992)

60 Lukowsky A

Die Bedeutung von Schaftdesign und Prothesenposition für den periprothetischen Knochenumbau – eine radiologisch- und densitometrische Studie.
Med Dissertation, Universität Halle-Wittenberg (2003)
www.sundoc.bibliothek.uni-halle.de/diss-online/03/04

61 Martin JS, Mash JL

Current classification of fractures. Rationale and utility
Radiol Clin North Am 35: 491-506 (1997)

62 Martinek H, Schmid L

Frakturen des distalen Oberschenkels und ihre Behandlung mit der
Kondylenplatte. Chirurg 49: 382-389 (1978)

63 Matta JM, Anderson L, Epstein H, Hendricks P

Fractures of the acetabulum, a retrospectiv analysis,
Clin Orthop 205:230-249 (1986)

64 Menth – Chiari WA, Wozasek GE, Vecsei V

Retrograde Nailing of supracondylar femoral fractures in patients with total
hip arthroplasty: a preliminary report; J Trauma 41(6):1059-63 (1996)

65 Merkel KD, Johnson EW Jr.

Supracondylar fracture of the femur after total knee arthroplasty,
The Journal of Bone and Joint Surgery 68: 29, 43 (1986)

66 Mistler, Bombel

Daskünstliche Hüftgelenk. Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie
Heilbronn, Prof. Dr. E. G. Suren. [Patienteninfo] (2005)
www.unfallchirurgie-heilbronn.de/Patienten/left_arthrose-huefte.html

67 Mont MA, Maar DC

Fractures of the ipsilateral femur after hip arthroplasty,
The Journal of Arthroplasty 9(5): 511-519 (1994)

68 Nast D, Taeger G, Bardenheuer M

Indikationsbegrenzung beim alten und multimorbiden Patienten.
Unfallchirurg 103:168-171 (2000)

69 Neubauer T, Wahler G, Kohlmann J et al.

Peri-prosthetic femoral fractures after hip arthroplasty.
Eur J Trauman, Suppl. 1: 194-198 (2001)

70 Nielsen BF, Petersen VS, Varmarken JE

Fracture of the femur after knee arthroplasty
Acta Orthop Scand 59(2): 155-157 (1988)

71 Nuber S, Schonweiss T and Ruter A

"[Stabilisation of unstable trochanteric femoral fractures. Dynamic hip screw
(DHS) with trochanteric stabilisation plate vs. proximal femur nail (PFN)]"

Unfallchirurg 106(1): 39-47 (2003)

72 Olerud S

Operative treatment of supracondylar-condylar fractures of the femur.

Technique and results in fifteen cases

J Bone Jt. Surg. 54A: 1015-1032 (1972)

73 Oxborrow NJ, Stone MH

A new method of treatment for periprosthetic supracondylar fractures of the femur for prostheses with a stemmed femoral component

J Arthroplast. 12(5): 596- 597 (1997)

74 Park YS, Lee JY, Yun SH, Jung M Wand Oh I

"Comparison of hydroxyapatite- and porous-coated stems in total hip replacement." Acta Orthop Scand 74(3): 259-263 (2003)

75 Peicha G, Clement HG, Grechenig W, Szyszkowitz R

Vermeidbare Fehler und Komplikationen bei Osteosynthesen. Sympomed, München 333-344 (2000)

76 Probst A, Schneider T, Hankemeier S, Brug E

Der Prothesennagel – primär belastungsstabiles Implantat bei peri- und subprothetischen Frakturen des Femurs. Unfallchirurg 106:722-731 (2003)

77 Pütz M, Volkmann R, Eingartner C, Weller S

Osteosynthese periprothetischer Femurfrakturen mittels langschäftiger Revisionsendoprothese. Akt Traumatol 26: 199-204 (1996)

78 Ritter MA, Keating EM, Faris PM, Meding JB

Rush rod fixation of supracondylar fractures above total knee arthroplasties. The Journal of Arthroplasty 10(2): 213-216 (1995)

79 Roberts SE and Goldacre MJ

"Time trends and demography of mortality after fractured neck of femur in an English population, 1968-98: database study." Bmj 327(7418): 771-775 (2003)

80 Roffman M, Mendes DG

Fracture of the femur after total hip arthro-plasty. Orthopedics 12: 1067-1070 (1989)

- 81 Schipper IB, Steyerberg EW, Castelein RM, van der Heijden FH, den Hoed PT, Kerver AJ and van Vugt AB**
"Treatment of unstable trochanteric fractures. Randomised comparison of the gamma nail and the proximal femoral nail"
J Bone Joint Surg Br 86(1): 86-94 (2004)
- 82 Scholz R, Pretzsch M, Matzen P and von Salis-Soglio GF**
"[Treatment of periprosthetic femoral fractures associated with total hip arthroplasty]." Z Orthop Ihre Grenzgeb 141(3): 296-302 (2003)
- 83 Siegmeth A, Menth-Chiari W, Wozasek GE, Vécsei V**
Periprosthetic femur shaft fracture. Indications and outcome 51 patients.
Unfallchirurg 101:901-906 (1998)
- 84 Spitaler R, Janousek A, Hertz H**
Die periprothetische Fraktur bei ipsilateraler Hüft- und Knieendoprothese.
Europ J Trauma, E-Suppl. 1: 187-193 (2001)
- 85 Spitaler R, Reichetseder J, Rappold G, Leixnering M, Hertz H**
Periprothetische Femurfraktur bei ipsilateraler Hüft- bzw. Knieendoprothese:
Das Akutversorgungskonzept – ein operativer Algorithmus.
Akt Traumatol33: 272-280 (2003)
- 86 Su H, Aharonoff GB, Hiebert R, Zuckerman JD and Koval KJ**
"In-hospital mortality after femoral neck fracture: do internal fixation and hemiarthroplasty differ?" Am J Orthop 32(3): 151-155 (2003)
- 87 Szyszkowitz R, Boldin Ch**
Die periprothetische Fraktur – eine Herausforderung für die Unfallchirurgie.
Eur J Trauma 1: 139-143(2001)
- 88 Tauber G, Winter E, Weise K**
Periprothetische Femurfrakturen bei einliegender Hüfttotalendoprothese.
Trauma Berufskrankheit 4: 255-259 (2002)
- 89 Tower SS, Beals RK**
Fractures of the femur after hip replacement.
Orthopedic Clinics of North America 30(2): 235-247 (1999)
- 90 Wang JW, Wang CJ**
Supracondylar fractures of the femur above total knee arthroplasties with cortical allograft struts, The Journal of Arthroplasty 17(3): 365-372 (2002)

91 Weeden SH and PaproskyWG

"Minimal 11-year follow-up of extensively porous-coated stems in femoral revision total hip arthroplasty." J Arthroplasty 17(4 Suppl 1): 134-137 (2002)

92 Wick M, Müller EJ, Kutscha-Lissberg F, Hopf F, Muhr G

Die operative Versorgung suprakondylärer Femurfrakturen bei liegender Knieendoprothese – "less invasive stabilization system" (LISS) oder retrograder Marknagel? Unfallchirurg 107: 181-188 (2004)

93 Wick M, Müller EJ, Muhr G

Suprakondyläre Femurfrakturen bei Knieendoprothesen, Unfallchirurg 104: 410-413 (2001)

94 Winckler St, Baranowski D, Neumann H, Brug E

Behandlungskonzept und Ergebnisse peri-/subprothetischer Frakturen, Zentralblatt für Chirurgie 117: 143-150 (1992)

95 Wirtz DC, Niethard FU

Hüftendoprothesenlockerung – eine Standortbestimmung, Z Orthop 135: 270-280 (1997)

96 Xenos JS, Callaghan JJ, Heekin RD, Hopkinson WJ, Savory CG, Moore MS

"The porous-coated anatomic total hip prosthesis, inserted without cement. A prospective study with a minimum of ten years of follow-up." J Bone Joint Surg Am 81(1): 74-82 (1999)

97 Zgoda M, AmbroziakM, Gorski R, Babiak I and Kowalewski M (2002)

Evaluation of femoral neck fracture treatment with hemiarthroplasty in elderly patients. Chir Narzadow Ruchu Ortop Pol 67(5): 473-9

98 Zuber K, Koch P, Lustenberger A, Ganz R

Femurfraktur nach Hüfttotalprothese. Unfallchirurg 93(10):467-472 (1990)

Danksagung

Ich möchte mich bei Herrn Prof.Dr. med. B. Füchtmeier für seine Betreuung und stetige Hilfs- und Diskussionsbereitschaft während der ganzen Zeit bedanken.

Mein besonderer Dank im Rahmen dieser Arbeit gilt jedoch Herrn Dr. Wilhelm Nothofer. Dr. Nothofer setzte als mein Mentor und Freund ein wunderbares Beispiel von unermüdlicher Geduld, Hilfsbereitschaft und Freundlichkeit. Ich bin ihm zu großem Dank verpflichtet.

Mein Dank gilt ebenbürtig auch meiner Ehefrau Sofia. Ihre Unterstützung ist nicht ohne Widerhall geblieben.